PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 27. 7. April 1900. 1. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:
O. M. Corbino, Wechselbeziehungen bei magnetisch-optischen Erscheinungen. S. 297.
F. F. Martens, Über ein neues Polarisationsphotometer für weisses Licht. S. 299.
E. Ruhmer, Über den Widerstand des Wehnelt-Unterbrechers. S. 303.
Vorlesungsverzeichnis für das Sommersemester 1900. S. 305.
Personalien. S. 312.
Tagesereignisse. S. 312.
Aufruf zur Errichtung eines Gedenksteines für Hermann Schäffer. S. 312.
Gesuche. S. 312.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Wechselbeziehungen bei magnetisch-optischen Erscheinungen. [1]

Von O. M. Corbino.

I. Wirkung des Lichtes auf das Kraftfeld und die dadurch hervorgebrachte Drehung der Polarisationsebene.

Bei der Untersuchung der oben genannten Erscheinung habe ich folgende drei Anordnungsweisen verwandt:

a) Aus einer Ruhmkorffschen Spule von grossen Dimensionen wird die primäre innere Spule mit dem weichen Eisenkern herausgenommen, und in die dadurch entstandene cylindrische Höhlung eine Glasröhre eingelegt, die mit einer fünffachen Lage von dickem Draht umwickelt ist. Diese mit Wasser gefüllte Röhre wird durch zwei kleine Glasdeckel geschlossen, die durch Metallklammern befestigt sind, und kann in ihrer ganzen Länge von einem Bündel Sonnenlicht durchsetzt werden. Die Sekundärspule steht an einem Ende mit der Erde in Verbindung, am anderen Ende mit dem Quadrantenpaar eines idiostatisch gemachten Mascartschen Elektrometers. Eine Potentialdifferenz von 1 Volt zwischen dem einen Quadrantenpaar und dem andern mit der Nadel verbundenen verursacht eine Ablenkung von 10 Teilstrichen, sodass schätzungsweise jeder Teilstrich einer elektromotorischen Kraft von $^1/_{10}$ Volt entspricht. Wird die Verbindung mit dem Elektrometer aufgehoben, so kann man einen Strom von 14 Ampères durch den Primärkreis gehen lassen; bei wieder hergestellter Verbindung steht die Nadel vollständig fest. Hierauf wird in die Röhre das gradlinig oder cirkulär polarisierte Lichtbündel geschickt; dasselbe wird 300 mal in der Sekunde unterbrochen mittelst einer durchlöcherten, durch einen Elektromotor in Rotation versetzten Scheibe. Brächte die Beleuchtung irgendwelche Veränderungen in der Intensität des magnetischen Kraftfeldes mit sich, so würde eine periodisch veränderliche, elektromotorische Kraft am isolierten Pole der Sekundärspule erzeugt werden. Die Nadel zeigte jedoch keine merkbare Ablenkung.

Nennen wir das mittlere Kraftfeld H, ΔH die Veränderung des sinusoidalen Kraftfeldes und die Periode desselben T, M den wechselseitigen Induktions-Koefficienten der Primär- und der Sekundärspule, i die Stärke des Hauptstromes, und $E\,eff$ die inducierte wirksame elektromotorische Kraft, so ist

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{T}{2{,}2\,Mi}\,E\,eff.$$

Bei den gegebenen Werten von T, M und i lässt sich nach dieser Methode eine Veränderung des Kraftfeldes um $^1/_{10000}$ feststellen.

b) Zwischen die durchlochten Pole eines Elektromagneten wird ein Parallelepipedon aus Flintglas eingeschaltet und von einer kleinen Spule umgeben; diese ist mit einem ballistischen Galvanometer verbunden. Während der Elektromagnet erregt ist, wird ein polarisiertes Bündel Sonnenlicht durch das Flintglas geschickt. Man bemerkt keine Veränderung an den unvermeidlichen kleinen Exkursionen der Nadel; eine Veränderung des Kraftfeldes um $^1/_{100000}$ würde eine Verschiebung um 5 Teilstriche verursachen.

c) Würde bei der oben beschriebenen Anordnung das Lichtbündel periodisch unterbrochen, so müssten wechselnde Ströme erzeugt werden, falls die gesuchte Wirkung vorhanden wäre. Die Enden der kleinen Spule wurden an eine grosse Ruhmkorffsche Primärspule angeschlossen, von den Enden der Sekundärspule wurde das eine mit der Erde, das andere mit einem Quadrantenpaar des wie oben idiostatisch gemachten Elektrometers in Verbindung gebracht. Eine periodische Ver-

1) Nuovo Cimento, 10, S. 408—419; 1899.

änderung des Kraftfeldes von $^1/_{50000}$ wäre bemerkbar geworden; das Resultat war aber auch hier negativ. —

II. Die Nichtexistenz des Sheldonschen Phänomens.

Ist die von Sheldon[1]) mitgeteilte Erscheinung (Herstellung eines magnetischen Kraftfeldes mittels eines ebenen cirkulär polarisierten Lichtbündels) wirklich vorhanden, so muss sie um so leichter festzustellen sein, je zahlreicher die Drehungen sind, welche von der Polarisationsebene des angewandten Lichtes in einer Sekunde ausgeführt werden. Denn dann ist der Winkel, welchen die Stellungen der Polarisationsebene beim Eintritt und beim Austritt aus dem Solenoid miteinander bilden, um so grösser. Sheldon liess mittels einer mechanischen Anordnung die Polarisationsebene 300 Rotationen in der Sekunde ausführen; mehr lässt sich auf mechanischem Wege nicht erzielen. Ich habe den Versuch mit optischer Anordnung wiederholt, welche ein Licht anzuwenden gestattete, dessen Polarisationsebene mehrere Millionen Drehungen in der Sekunde ausführte.

Man kann folgendes zeigen: Verschiebt man eine von zwei konjugierten Lichtquellen, sodass man die Erscheinung der bewegten Lichtfransen oder der Lichtschwebungen erhält, und ersetzt die Quellen natürlichen Lichtes durch zwei andere konjugierte mit entgegengesetzt cirkulär polarisiertem Lichte, so hat man in jedem Punkte des Schirmes geradlinig polarisiertes Licht, dessen Polarisationsebene sich von Punkt zu Punkt stetig dreht. Giebt man nun einem der konjugierten Bilder eine oscillierende Bewegung mit der mittleren Geschwindigkeit von einigen Metern in der Sekunde, so hat man, falls die Bilder entgegengesetzt cirkulär polarisiertes Licht aussenden, auf dem Schirme ein Licht, dessen Polarisationsebene einige Millionen Drehungen in der Sekunde macht, was aus einer Kombination des Dopplerschen mit dem Airyschen Principe hervorgeht.

Man kann hier z. B. das Michelsonsche Refraktometer derart verwenden, dass die beiden interferierenden Lichtstrahlen, die aus den beiden Spiegeln kommen, in entgegengesetztem Sinn cirkulär polarisiert werden und kann einem der Spiegel eine sehr schnelle, oscillierende Bewegung geben.

Die bei diesen Versuchen von mir befolgte Anordnung ist die folgende:

Das aus einer dünnen cylindrischen Linse austretende Licht wird horizontal polarisiert und in einem Fresnelschen Doppelprisma aufgefangen, an dessen Rückseite die beiden Hälften eines Bravaisschen Plättchens von $^1/_4$ Wellenlänge angebracht sind, so dass man zwei virtuelle konjugierte Bilder von der Lichtquelle erhält, welche in entgegengesetztem Sinne cirkulär polarisiert sind.

Von einem Spiegel, der 50 Drehungen in der Sekunde macht, wird das austretende Lichtbündel mit fast normalem Einfallswinkel auf einen nahe beim Doppelprisma befindlichen Schirm zurückgeworfen. Das Licht, das diesen Schirm trifft, ist im Zustande drehender Polarisation.

Wendet man das Dopplersche und das Airysche Princip an, so kann man die Zahl der Drehungen berechnen; man findet, wenn n die Zahl der Spiegeldrehungen, l die Entfernung der beiden gegebenen virtuellen Bilder vom Doppelprisma, und λ die Wellenlänge bedeutet, dass die Zahl der von der Polarisationsebene in der Sekunde ausgeführten Drehungen gegeben ist durch

$$v = \frac{4\pi n}{\lambda} l,$$

d. h. wenn beim Versuch $n = 50$ und $l = 1{,}5$ mm ist, so ergiebt sich v zu ungefähr 2 Millionen. Statt des Schirmes wurde eine Spule mit zahlreichen Windungen eingesetzt. Der Vorgang verläuft folgendermassen: Bei einer passenden Stellung des beweglichen Spiegels passiert das zurückgeworfene Lichtbündel vollständig die innere Höhlung der Spule, in welche eine mit Schwefelkohlenstoff gefüllte Glasröhre eingesetzt worden ist. Das ausströmende Licht zeigt bei Prüfung durch ein Nicol und ein Fresnelsches Okular, ein System von sehr deutlichen Fransen, die sich bei Bewegung des Nicol verschieben, wie man das auch bei der Interferenz der entgegengesetzt cirkulär polarisierten Strahlen beobachtet.

Die Enden der Spule werden entweder mit dem idiostatisch gemachten Mascartschen Elektrometer oder mit einem Telephon verbunden, in welchem man einen Ton hören müsste, der 50 doppelten Schwingungen entspricht, weil 50 mal in der Sekunde durch das drehende Lichtbündel innerhalb der Spule das magnetische Kraftfeld hergestellt werden muss.

Die Versuche sind mehrfach wiederholt worden; Spule und Entfernungen wurden variiert; doch hörte man nie eine Spur von einem Ton im Telephon, noch konnte man irgend welche Ablenkung beobachten; dabei hätte die Wirkung etwa 6000 mal stärker sein müssen, als die von Sheldon erzielte. Der von diesem Physiker beobachtete Ton muss also höchst wahrscheinlich irgendwelchen störenden Ursachen zugeschrieben werden.

(Eingegangen 14. März 1900.)

(Aus dem Italienischen übersetzt von Helene Rhumbler.)

1) The American Journal of Science, 90, S. 196, 1899.

Über ein neues Polarisationsphotometer für weisses Licht.

Von F. F. Martens.

Die Photometer für weisses Licht kann man einteilen in feststehende und tragbare Photometer. Die feststehenden Photometer eignen sich nur zur Vergleichung zweier Lichtquellen und sind so eingerichtet, dass die Lichtquellen an den Enden einer langen Photometerbank aufgestellt sind, während die photometrische Vergleichsvorrichtung, kurz Photometeraufsatz genannt, auf der Bank zwischen den Lichtquellen messbar verschoben wird. — Die tragbaren Photometer dienen dazu, 1. wie die feststehenden Photometer die Lichtstärke von Lampen zu messen, ausserdem 2. die Beleuchtungsstärke in einer Ebene und 3. die Helligkeit einer selbstleuchtenden oder beleuchteten Fläche zu bestimmen. Das älteste und verbreitetste Instrument dieser Art ist das Webersche Milchglasphotometer; eine Modifikation desselben ist das Webersche Polarisationsphotometer (vgl. unten Abschnitt II, 3). Neuerdings hat Herr E. Brodhun ein besonders für Strassenlichtmessungen geeignetes, sog. Strassenphotometer konstruiert.

Diesen tragbaren Photometern reiht sich das vor kurzem vom Verfasser konstruierte Polarisationsphotometer für weisses Licht[1]) an, welches im nachstehenden beschrieben wird. Das Instrument dürfte infolge seiner vielseitigen Anwendbarkeit, seiner einfachen Handhabung und seines grossen, theoretisch unbeschränkten Messbereiches ein nützliches Hilfsmittel für manche experimentelle Untersuchung werden.

I. Beschreibung des Photometers.

Die nebenstehende Fig. 1 zeigt das Photometer vertikal nach unten gerichtet. Die beiden miteinander zu vergleichenden Lichtbündel treten durch zwei Öffnungen *a* und *b* in das Photometer ein und durchlaufen der Reihe nach eine Objektivlinse *O*, ein doppelbrechendes Kalkspathprisma nach Wollaston *W*, ein Zwillingsprisma *Z*, ein Analysationsnicol *N* und die beiden Linsen *L* und *H* eines Ramsdenschen Okulars; letzteres ist auf die Trennungslinie der beiden Hälften 1 und 2 des Zwillingsprismas, d. i. die Grenze der photometrischen Vergleichsfelder, scharf eingestellt. In der centralen Öffnung der Blende *D* entstehen zwei zusammenfallende Bilder α und β der Öffnungen *a* und *b*; das Licht der Bilder α bezw. β ist in zwei zu einander senkrechten Richtungen linear polarisiert und kommt von den Vergleichsfeldern 1 bezw. 2 her, wie die in der Figur ausgezogenen Strahlen zeigen. Daher sieht der Beobachter die Felder 1 bezw. 2 mit Licht erleuchtet, welches durch die Spalte *a* bezw. *b* eingetreten ist.

Ersetzt man die Einsteckblende mit den beiden excentrischen Öffnungen *a* und *b* durch eine andere Blende mit einer centrischen Öffnung *c*, so gelangen die in Fig. 1 gestrichelt gezeichneten Strahlen ins Auge, bei denen die im Wollaston-Prisma hervorgerufene Ablenkung im Zwillingsprisma wieder aufgehoben ist.

Ebenso wie bei zwei Öffnungen ist auch in diesem Falle das von den beiden Vergleichs-

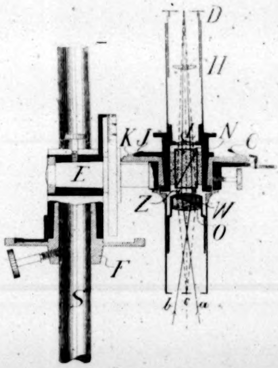

Fig. 1.

feldern 1 und 2 ins Auge kommende Licht in zwei zu einander senkrechten Richtungen linear polarisiert. Der Beobachter kann daher durch Drehen des Analysatornicols *N* in jedem Falle auf gleiche Helligkeit der Vergleichsfelder einstellen. Die Drehung des Nicols wird an dem Teilkreise *K* mittels des Index *J* abgelesen (s. Fig. 1 und Fig. 2).

Das ganze Photometer ist erstens um seine Längsaxe drehbar; diese Drehung wird an dem Teilkreise *K* mittels des Index *C* abgelesen; zweitens kann das Photometer um eine horizontale Axe *E* und drittens um eine vertikale Buxe *F* messbar gedreht werden. Die ganze Vorrichtung kann an der Säule *S* in beliebiger Höhe festgestellt werden. Sämtliche Drehungen sind durch Druckschrauben fixierbar. Das eigentliche Photometer (von *D* bis *a*, *b*, *c*, Fig. 1) ist nur 16 cm lang.

Die wichtigsten Teile des Photometers sind das Zwillings- und das Wollaston-Prisma.

1) Demonstriert auf der 71. Vers. Deutsch. Naturforscher und Ärzte in München, am 21. September 1899 und auszugsweise beschrieben Verh. d. Deutsch. Physik. Gesellsch. 1, 204—208. 1899.

Eine Kombination dieser Prismen ist zuerst von Herrn Arthur König[1]) bei seinem Spektralphotometer angewandt worden.

II. Untersuchung eines Schwingungszustandes.

Die wichtigste Anwendung des Photometers dürfte die sein, teilweise geradlinig polarisiertes Licht, wie es z. B. vom Himmelsgewölbe zu uns kommt, auf seinen Schwingungszustand hin zu untersuchen. Dabei wird das Photometer stets mit einer centrischen Öffnung gebraucht.

Das zu untersuchende Licht komme von einer Fläche, deren Flächenhelligkeit J ist, und enthalte die Mengen N bezw. P natürlichen bezw. geradlinig polarisierten Lichtes. Dann kann man sich, wie Fig. 3 veranschaulicht, das Licht zerlegt denken in zwei Komponenten $N/_2$

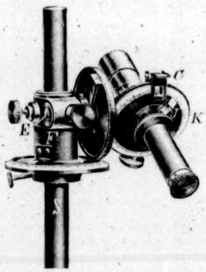

Fig. 2.

und $N/_2 + P$, welche in zwei zu einander senkrechten Richtungen os und or schwingen.

1. Um die Schwingungsrichtung (or in Fig. 3) des polarisierten Lichtanteiles P zu finden, stellt man zunächst bei Eintritt natürlichen Lichtes das Analysatornicol auf gleiche Helligkeit der Vergleichsfelder ein. Lässt man dann das teilweise geradlinig polarisierte Licht der zu untersuchenden Fläche eintreten und dreht das ganze Photometer bei ungeänderter Stellung des Analysatornicols um seine Längsaxe, so giebt es nur vier Stellungen, in denen die beiden Vergleichsfelder gleich hell erscheinen. In diesen vier Stellungen bildet die bekannte Schwingungsebene des vom Analysatornicol hindurchgelassenen Lichtes mit der gesuchten Schwingungsebene Winkel von 0 oder 90°. Welcher von beiden Fällen vorliegt, zeigt sich sofort, wenn das ganze Photometer aus der Gleichheitsstellung etwas herausgedreht wird.

2. Dreht man das ganze Photometer um 45° aus der Gleichheitsstellung heraus, so fallen die Schwingungsrichtungen der beiden photometrischen Vergleichsfelder mit os und or (s. Fig. 3) zusammen. Um die Felder auf gleiche Helligkeit zu bringen, muss man das Analysatornicol um den kleinen Winkel ε drehen, sodass die Schwingungsrichtung on des Nicols mit der Schwingungsrichtung des einen Vergleichsfeldes den Winkel α bildet. — Brewster hat das Verhältnis $P/(N+P)$ des polarisierten Lichtanteiles zu der gesamten Lichtmenge als Mass der Polarisation bezeichnet; wir wollen diese Definition beibehalten und das Verhältnis als „Polarisationsfaktor $\mathfrak{P}$" bezeichnen. — Aus Fig. 3 geht ohne weiteres hervor, dass

$$\frac{N/_2}{N/_2 + P} = tg^2\alpha \text{ ist;}$$

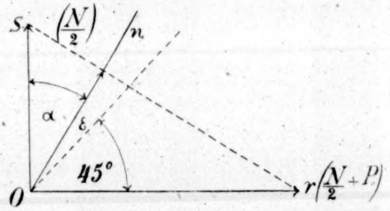

Fig. 3.

mithin ist der Polarisationsfaktor

$$\mathfrak{P} = cos\, 2\alpha. \qquad 1)$$

Bei einem Versuche wurde das Photometer, während die eine centrische Öffnung mit einem Milchglase bedeckt war, auf eine Glühlampe gerichtet und so das Analysatornicol auf gleiche Helligkeit der Vergleichsfelder eingestellt. Sodann wurde das Photometer auf einen Punkt des klaren blauen Himmels gerichtet, welcher etwa 30° über der untergehenden Sonne lag. Es wurde beobachtet $\alpha = 29^0\, 32'$, woraus folgt $\mathfrak{P} = 0{,}514$.

3. Das neueste der bisher zur Untersuchung der Polarisation des Himmelslichtes gebrauchten Instrumente ist das Webersche Polarisationsphotometer.[1]) Ist p die gerade noch wahrnehmbare Helligkeitsdifferenz der Vergleichsfelder, in

1) A. König, Verhandl. d. Physik. Ges. zu Berlin vom 22. Mai 1885 und 19. Mai 1886. Wied. Ann. **53**, 785—792, 1894.

F. F. Martens, Über eine Neukonstruktion des Königschen Spektralphotometers. Verhandl. d. Deutsch. Physik. Ges. 1, 280—284, 1899.

1) Leonh. Weber, Eine neue Montierung des Milchglasplattenphotometers. Schrift. d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein, Bd. 8, Heft 2, 1891.

Chr. Jensen, Beiträge zur Photometrie des Himmels. Kieler Dissert. 1898.

Procenten der Helligkeit, so macht man bei Ermittelung der Schwingungsrichtung des polarisierten Lichtanteiles

beim Weberschen Photometer den Fehler

$$d\beta = \frac{p}{200\,\mathfrak{P}};$$

beim neuen Photometer den kleineren Fehler

$$d\beta = \frac{p}{400\,\mathfrak{P}}.$$

Ferner besitzt das neue Photometer die Vorzüge, dass die Handhabung bequemer ist und dass die Berechnung des Polarisationsfaktors $\mathfrak{P}$ nach einer einfacheren Formel erfolgt.

4. Eine grosse Anzahl von Beobachtern — die von Herrn Jensen a. a. O. sehr sorgfältig angeführt sind — hat im verflossenen Jahrhundert Richtung und Grösse der Polarisation für die verschiedensten Punkte des Himmels zu verschiedenen Tageszeiten bei möglichst klarem Himmel untersucht; auch sind eine Reihe von Hypothesen über die Ursache des Phänomens aufgestellt worden. Verfasser findet keine Angaben darüber, dass eine hierher gehörige, viel einfachere Frage untersucht worden ist, die Frage, ob und wie natürliche Lichtstrahlen polarisiert werden, wenn sie nach den Gesetzen regelmässiger Brechung durch die Erdatmosphäre gehen. Verfasser beabsichtigt, zur experimentellen Lösung dieser Frage das direkte Sonnen- und Mondlicht zu verschiedenen Tageszeiten zu untersuchen. Hierfür ist das kleine Polarisationsphotometer geeignet, wenn man es an Stelle des Okulars in ein Fernrohr von 50 oder mehr Centimeter Brennweite einsetzt.

III. Photometrische Untersuchung von Lichtquellen und Flächen.

1. Um die photometrischen Grössen Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Flächenhelligkeit zu

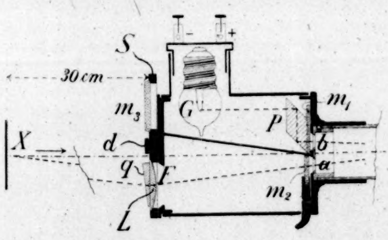

Fig. 4.

messen, schiebt man das in Fig. 4 dargestellte Lampengehäuse über das vordere Ende des Photometers. In dem Gehäuse ist die kleine Glühlampe G befestigt, deren Spannung mittels eines regulirbaren Widerstandes und eines Präcisionsvoltmeters konstant gehalten wird. Die Lampe beleuchtet durch ein Prisma P und ein Milchglas m_1 hindurch die eine Öffnung b des Photometers. In die andere Öffnung a tritt das zu untersuchende Licht nach Durchgang durch die Öffnung F des Lampengehäuses. An der Vorderwand des Lampengehäuses ist mittels der Schraube d die Scheibe S befestigt; durch Drehen von S kann man nach Belieben eine der drei in S befindlichen Öffnungen vor die Eintrittsöffnung F bringen.

Im folgenden ist der Drehungswinkel des Analysatornicols $\alpha = 0$ angenommen, wenn das von G beleuchtete Feld 2 ausgelöscht ist.

2. Um die Lichtstärke oder Leuchtkraft einer Lampe zu messen, richtet man das Photometer bei freier Öffnung F, nach Vorschaltung von m_2 vor die Öffnung a, auf die Lampe, deren Abstand von m_2 gleich R sei, und stellt durch Drehen des Analysatornicols auf gleiche Helligkeit ein. Dann berechnet sich die gesuchte Lichtstärke der Lampe

$$L = C_1 \cdot R^2 \cdot tg^2\,\alpha \text{ Hefner-Kerzen.} \qquad 2)$$

Um C_1 zu finden, stellt man eine Hefnersche Amylacetatlampe oder eine Glühlampe von der genau bekannten Kerzenstärke n geradeaus vor das Photometer. Dann berechnet sich wie aus 2) folgt

$$C_1 = \frac{n}{R_2 \cdot tg^2\,\alpha}. \qquad 3)$$

Die nachstehenden Messungen wurden im Verein mit Herrn Dr. Michaeli angestellt. Es wurde stets eine Hefner-Lampe benutzt, also war $n = 1$ zu setzen. Während der eine von uns (stets in allen vier Quadranten) das Analysatornicol einstellte, kontrolierte der andere die Hefner-Lampe. Vor und nach jeder einzelnen Einstellung wurde die Spannung der kleinen Glühlampe vom Beobachter kontroliert und event. reguliert. Die zur Bestimmung von C_1 gemachten Beobachtungen giebt die nachstehende kleine Tabelle an.

R	Spannung der Vergleichslampe[1]	Drehungswinkel α	C_1
74,18 cm	3,450 Volt	18° 23′	0,001645
40,05	3,450	31° 45′	0,001628
			$C_1 = 0{,}001637$

3. Ist die Beleuchtungsstärke[2]) (auch indicierte Helligkeit genannt) zu messen, welche

1) Der beobachtete Ausschlag des Präzisionsvoltmeters von Siemens u. Halske betrug 115,0 Skalenteile.

2) Nach der Definition von Herrn Leonhard Weber ruft eine Hefner-Lampe auf einer 1 m entfernten, zur Strahlungsrichtung senkrechten Fläche die Beleuchtungsstärke 1, welche Meterkerze genannt wird, hervor. Von der Beschaffenheit der Fläche ist die Beleuchtungsstärke ganz unabhängig.

z. B. vom Tageslicht in einer bestimmten Ebene des Zimmers hervorgerufen wird, so schlägt man das Milchglas m_2 zur Seite, bringt durch Drehen der Scheibe S das Milchglas m_3 vor die Öffnung F und stellt das Photometer, nach dem Lichte hin gerichtet, so auf, dass m_3 in der zu untersuchenden Ebene liegt. Dann findet man die Beleuchtungsstärke in der Ebene

$$B = C_2 \cdot tg^2 \alpha \text{ Hefner-Meterkerzen.} \quad 4)$$

Um die Konstante C_2 zu finden, stellt man die Normallampe, deren Lichtstärke gleich n Hefner-Kerzen ist, in der Entfernung R vom Milchglase m_3 auf; dann ist nach Einstellung auf gleiche Helligkeit

$$C_2 = \frac{n}{R^2 \cdot tg^2 \alpha}. \quad 5)$$

Für das untersuchte Photometer wurde $C_2 = 18{,}70$ gefunden.

4. Hat man die Helligkeit (auch Intensität oder Flächenhelligkeit genannt) einer hellen Fläche (X in Fig. 4) zu messen, so bringt man vor a das Milchglas m_2, vor F die Linse L mit dem Prisma q. Dann richtet man das Photometer auf die Fläche und findet die Helligkeit

$$H = C_3 \cdot tg^2 \alpha \text{ Hefner-Kerzen pro qcm.} \quad 6)$$

Wie man die Konstante C_3 findet, geht aus folgendem Beispiel hervor.

Ein runder Gipsschirm (von einem Lummer-Brodhun'schen Photometeraufsatz herrührend) wurde geradeaus vor dem Photometer aufgestellt und mit einer Auer-Lampe beleuchtet. Diese konnte als konstant angesehen werden, da die verschiedenen Beobachtungen in abwechselnder Reihenfolge wiederholt wurden. Bei freier Öffnung F und vorgeschlagenem Milchglas m_2 fand sich die Lichtstärke des Schirmes

$$L = 0{,}001637\,[56{,}5 \cdot tg\ 16^0\ 1{,}5']^2 = 0{,}4311 \text{ Hefner-Kerzen.}$$

Der Durchmesser des Schirmes war 5,30 cm, die Fläche also 22,06 qcm; mithin war die Helligkeit des Schirmes

$$H = \frac{0{,}4311}{22{,}06} = 0{,}01954 \text{ Hefner-Kerzen pro qcm.}$$

Wurde nun das Photometer mit Linse und Prisma (q und L in Fig. 4) bei vorgeschlagenem Milchglas m_2 auf den Schirm gerichtet, so war nach 6) $0{,}01954 = C_3 \cdot tg^2\ 31^0\ 30'$, woraus folgt $C_3 = 0{,}05203$.

5. Ist die Helligkeit der zu untersuchenden Fläche so gering, dass die Messung nach der soeben beschriebenen Methode zu allzu kleinen Drehungswinkeln α führt, dann entfernt man das Milchglas m_2 und findet

$$H = C_1 \cdot tg^2 \alpha \text{ Hefner-Kerzen pro qcm.} \quad 7)$$

Um C_1 zu finden, richtet man das Photometer auf eine gleichmässig und konstant beleuchtete Fläche und stellt 1. bei vorgeschlagenem Milchglas m_2, 2. ohne m_2 auf gleiche Helligkeit ein; sind α_1 und α_2 die gefundenen Drehungswinkel, dann ist

$$C_1 = C_3 \cdot \frac{tg^2 \alpha_1}{tg^2 \alpha_2}. \quad 8)$$

Wurde das Photometer auf den oben erwähnten Gipsschirm gerichtet, dann fand sich

$$C_1 = 0{,}05203 \left[\frac{tg\ 31^0\ 30'}{tg\ 82^0\ 19'}\right]^2 = 0{,}0003556.$$

Zweckmässiger wäre es gewesen, bei dem Versuche den Schirm stärker zu beleuchten, sodass die beobachteten Winkel α_1 und α_2 ungefähr gleich viel von 45^0 verschieden gewesen wären.

Handelt es sich darum, die Helligkeit sehr schwach leuchtender, z. B. fluorescierender Flächen zu messen, so genügt es nicht, m_2 wegzuschlagen. Dann bringt man vor der Öffnung b nach der Seite des Photometers hin ein dunkles event. farbiges Glas an.

6. Es entsteht die Frage, ob obige Messungen einwandsfrei bleiben, wenn das untersuchte Licht teilweise oder ganz geradlinig polarisiert ist. Die Frage ist zu bejahen für die Fälle, wo entweder das Milchglas m_2 oder m_3 in den Strahlengang eingeschaltet ist; denn polarisiertes Licht wird beim Durchgang durch Milchglas völlig depolarisiert, wie durch besondere Versuche festgestellt wurde; mithin kann es keinen Einfluss auf das Resultat haben, ob in dem untersuchten Lichtbündel, bevor es auf die Milchgläser trifft, irgend eine transversale Richtung ausgezeichnet ist.

Hat man kleine Flächenhelligkeiten ohne Milchgläser zu messen und ist über den Schwingungszustand des untersuchten Lichtes im Zweifel, so macht man zwei Einstellungen, α' und α'', und dreht zwischen denselben das ganze Photometer um 90^0 um seine Längsaxe. Man hat dann in den Formeln 7) bezw. 8)

$$\text{statt } tg^2\alpha \text{ bezw. } tg^2\alpha_2 \text{ einzusetzen } \frac{tg^2\alpha' + tg^2\alpha''}{2}. \quad 9)$$

7. Alle in diesem Abschnitte beschriebenen Messungen beruhen darauf, dass man das Verhältnis $\frac{\mathfrak{J}a}{\mathfrak{J}b}$ der in die beiden Spalte eingedrungenen Lichtmengen misst. Macht man bei der Einstellung von α den Fehler $d\alpha$, so ist der prozentische Fehler[1]) der Messung

1) Die nachstehende Formel gilt natürlich auch für das Königsche Spektralphotometer.

$$\frac{100 \cdot d\frac{Ja}{Jb}}{\frac{Ja}{Jb}} = \triangle = \frac{400}{\sin 2\alpha} \cdot d\alpha \qquad 10)$$

Für die Empfindlichkeit und Schnelligkeit der Einstellung ist es von Wichtigkeit, dass bei dem neuen Photometer die Grenze der Vergleichsfelder bei der Einstellung völlig verschwindet.[1])

8. Hat das untersuchte Licht eine wesentlich andere spektrale Zusammensetzung als das Licht der Vergleichslampe, so wird die Einstellung infolge der ungleichen Färbung der Vergleichsfelder schwierig. Man kann diese Schwierigkeit verringern, indem man die Messung so einrichtet, dass die Vergleichsfelder ziemlich dunkel erscheinen, oder umgehen, indem man nach Herrn Leonh. Weber[2]) zuerst ein rotes, dann ein grünes Glas vor die Okularöffnung bringt und die äquivalente Lichtstärke, Beleuchtungsstärke oder Helligkeit nach einer von Weber aufgestellten Tabelle berechnet.

IV. Weitere Anwendungen des Photometers.

1. Bringt man zwischen ein Nicol und die eine centrische Öffnung des Photometers eine drehende Substanz, so kann man die Drehung der Substanz bis auf etwa 0,1° messen, indem man durch Drehen des ganzen Photometers um seine Längsaxe vor und nach dem Einschalten der Substanz auf gleiche Helligkeit einstellt.

2. Um ein Krystallblättchen auf Dichroismus zu untersuchen, bringt man dasselbe vor die eine centrische Öffnung des Photometers oder bildet es durch eine vor die Öffnung gebrachte Linse in der Ebene des Zwillingsprismas ab. Dann kann man an der ungleichen Färbung der beiden Hälften des Gesichtsfeldes auch sehr geringen Dichroismus erkennen.

3. Herr Boas[3]) hat vor kurzem eine Methode veröffentlicht, um die Kontrastintensität von Röntgenstrahlen zu messen. Die untersuchten Strahlen fallen auf zwei benachbarte Stellen eines fluorescierenden Schirmes, auf die eine direkt, auf die andere nach dem Durchgang durch ein Platinblech bestimmter Dicke. Herr Boas misst nun das Helligkeitsverhältnis der beiden fluorescierenden Stellen. Hierfür hat sich das neue Photometer geeigneter erwiesen, als ein ursprünglich von Herrn Boas benutztes Photometer nach einem anderen Princip.[1])

4. Um die Absorption einer Substanz zu bestimmen, bringt man die Substanz, deren Schichtdicke D sei, vor die eine Öffnung des Photometers, während die andere frei bleibt. Zur Beleuchtung dient weisses Licht, welches durch farbige, vor die Okularöffnung gebrachte Gläser gefärbt werden kann, oder besser monochromatisches Licht, z. B. Na-Licht. Dann berechnet sich der Extinktionskoefficient

$$\varepsilon = \frac{2 \log tg\alpha}{D} \qquad 11)$$

5. Ersetzt man das Fadenkreuz eines Spektroskopes durch einen Spalt, das Okular durch das kleine Polarisationsphotometer, so wird das Spektroskop zu einem sehr brauchbaren Spektralphotometer. Nähere Mitteilungen hierüber sollen später gegeben werden.

1) Über die Ursache des Verschwindens der Grenze s. F. F. Martens, Verhandl. d. Deutsch. Physik. Ges. 41, 279, 1899.

2) Leonh. Weber, Die photometrische Vergleichung ungleichfarbiger Lichtquellen. Elektrotechn. Zeitschr. **5**, 166 bis 172. 1884.

3) H. Boas, Verhandl. d. Deutsch. Physik. Gesellsch. **1**, 242—244. 1899.

1) S. Czapski, Zeitschrift für Instrumentenkunde **12**, 161—162. 1892.

Berlin, Optische Werkstätte von Franz Schmidt & Haensch. März 1900.

(Eingegangen 21. März 1900.)

Über den Widerstand des Wehnelt-Unterbrechers.

Von E. Ruhmer.

Das von H. Th. Simon aufgestellte Wirkungsgesetz des Wehnelt-Unterbrechers[1]) basiert auf der Annahme, dass es als erste Annäherung statthaft sei, einen mittleren Wert des Widerstandes w des arbeitenden Unterbrechers als konstant zu behandeln.[2])

Um festzustellen, inwieweit diese Annahme zulässig ist, wurden die folgenden Versuche angestellt.

Es wurden 3 Unterbrecher hergestellt, deren freie Platinstift-Oberflächen im Verhältnis 1 : 2 : 3 standen.

Unterbrecher I. $l = 4{,}0$ mm $d = 0{,}7$ mm
Oberfläche $= 9{,}18$ qmm

Unterbrecher II. $l = 8{,}17$ mm $d = 0{,}7$ mm
Oberfläche $= 18{,}35$ qmm

Unterbrecher III. $l = 12{,}35$ mm $d = 0{,}7$ mm
Oberfläche $= 27{,}53$ qmm.

Die Stromstärken wurden an einem Hitzdrahtinstrument abgelesen, die Unterbrechungs-

1) Wied. Ann. Bd. 68, S. 273 (1899).

2) loc. cit. S. 281.

zahlen teils auf mutoskopischem Wege,[1]) teils nach einer neuen sehr einfachen, wohl zuerst von Wehnelt angewendeten Methode bestimmt. Eine Beschreibung des von mir zu letzterer Bestimmung hergestellten Apparates soll an besonderer Stelle erfolgen.

1. Versuch.

No. des Unterbr.	E in Volt	L in Henry	J in Amp.	N pro Sek.	t in °C.
I	105	$3 \cdot 10^{-5}$	12	1462	18,5
II	105	$3 \cdot 10^{-5}$	22,5	1170	18,5
III	105	$3 \cdot 10^{-5}$	30,75	795	18,5

Es sei zunächst darauf hingewiesen, dass in vorliegendem Falle thatsächlich die Voraussetzung, die dem Simonschen Wirkungsgesetz zu Grunde liegt, $\frac{L}{w}$ klein gegen T_1 [2]) erfüllt ist. Der Widerstand des Stromkreises beträgt etwa 10 Ohm, L ist $3 \cdot 10^{-5}$, demnach ist die Zeitkonstante von der Grössenordnung $3 \cdot 10^{-6}$ Sekunden, während die Unterbrechungszeiten von der Grössenordnung $1 \cdot 10^{-3}$ Sekunden sind.

Es gilt also die Beziehung:

$$T = \frac{3}{2}\frac{L}{w} + C_1 \frac{w}{E^2} + C_2.^{3)}$$

Aus den Untersuchungen über die Stromkurve des Wehneltschen Unterbrechers mit Hülfe der Braunschen Röhre[4]) geht deutlich hervor, dass die Zeitdauer $T_2 = C_2$ vom Momente der Unterbrechung bis zum abermaligen Schluss verschwindend gering ist gegen T_1; wir können daher die Simonsche Formel

$$1) \qquad T = \frac{3}{2}\frac{L}{w} + \frac{C \cdot w}{E^2}$$

für unsere folgenden Betrachtungen zu Grunde legen.

Die Widerstände im metallischen Schliessungskreise waren so klein (etwa 0,4 Ohm), dass sie gegen den Widerstand im Unterbrecher ausser Acht gelassen werden können.

Zieht man noch die von Simon abgeleitete Beziehung:

$$2) \qquad J^2 w\, T = C^{5)}$$

in Betracht, so lassen sich aus beiden Gleichungen Schlüsse bezüglich des Widerstandes und der Konstanten C ziehen. Aus den Beziehungen 1) und 2) folgt:

$$w^3 = \frac{E^2}{J^2} w - \frac{3}{2}\frac{E^2}{J^2}\frac{L}{T}.$$

$\frac{3}{2}\frac{E^2}{J^2}\frac{L}{T}$ ist ein Korrektionsglied, ohne welches wir w einfach nach dem Ohmschen Gesetze berechnen könnten. Löst man die kubische Gleichung auf, so findet man nach einfacher Rechnung

$$w_1 = 8{,}7 \text{ Ohm}, \quad w_2 = 4{,}7 \text{ Ohm}, \quad w_3 = 3{,}4 \text{ Ohm}.$$

Der Einfluss des Korrektionsgliedes ist in unserem Falle fast ohne Einfluss, denn ohne dasselbe ergiebt sich

$$w_1 = 8{,}8 \text{ Ohm}, \quad w_2 = 4{,}7 \text{ Ohm}, \quad w_3 = 3{,}4 \text{ Ohm}.$$

Aus den Widerständen folgt sofort nach $C = \frac{J^2 w}{N}$

$$C_1 = 0{,}86, \quad C_2 = 2{,}03, \quad C_3 = 4{,}11.$$

Um nun die Konstanz von w resp. C zu prüfen, wurde folgender 2. Versuch angestellt.

2. Versuch.

No. des Unterbr.	E in Volt	L in Henry	J in Amp.	N pro Sek.	t in °C.
I	105	$5 \cdot 10^{-5}$	9	871	18,5
II	105	$5 \cdot 10^{-5}$	15,25	500	18,5
III	105	$5 \cdot 10^{-5}$	20,5	380	18,5

Anm. Widerstand des metallischen Schliessungskreises ca. 0,5 Ohm.

Zunächst ist ersichtlich, dass in Übereinstimmung mit der Simonschen Theorie die am Hitzdrahtinstrument angezeigte Stromstärke mit wachsender Selbstinduktion abnimmt.[1])

Führt man die gleiche Rechnung wie bei dem 1. Versuch durch, so findet man jetzt:

$$w_1 = 11{,}6, \quad w_2 = 6{,}9, \quad w_3 = 5{,}1$$

und daraus

$$C_1 = 1{,}1, \quad C_2 = 3{,}2, \quad C_3 = 6{,}7.$$

Aus den Versuchen 1) und 2) folgt demnach: Der Widerstand ein und desselben Unterbrechers ist nicht konstant; er ist eine Funktion der Stromstärke und Selbstinduktion und zwar nimmt er mit wachsender Stromstärke ab, mit zunehmender Selbstinduktion zu.

Ferner: Vergrössert man bei sonst unveränderten Verhältnissen im Stromkreise nur die Oberfläche der Platinanode und berechnet dann aus der Stromstärke die Stromdichte pro Flächeneinheit, so ist ersichtlich, dass die Stromdichte bei Vergrösserung der Oberfläche abnimmt.[2])

Dieses Verhalten wird bedingt durch die in dem Stromkreis enthaltene Selbstinduktion. Bekanntlich ist:

$$i = \frac{E}{w}\left(1 - e^{-\frac{w}{L}t}\right).$$

Für das Anwachsen des Stromes kommt es lediglich auf die Zeitkonstante $\frac{L}{w}$ an. Soll daher die Stromstärke beim halben Widerstande

1) Vgl. Phys. Zeitschr. I, No. 19, S. 212 (1900).
2) Vgl. loc. cit. S. 282/3.
3) loc. cit. S. 284, Formel 9.
4) A. Wehnelt, Wied. Ann. 68, S. 249 (1899) und A. Wehnelt u. B. Donath, Wied. Ann. 69, S. 861 (1900).
5) loc. cit. S. 287, Formel 13.

1) loc. cit. S. 287, Formel 14.
2) Vgl. auch Wehnelt, Wied. Ann. 68, S. 239 (1899).

$\frac{w}{2}$ in jedem Zeitmoment doppelt so gross sein wie beim Widerstand w im ersten Falle, so muss $\frac{L}{w}$ konstant bleiben, d. h. man muss auch die im Stromkreis enthaltene Selbstinduktion um die Hälfte verkleinern. Dann wird auch der am Hitzdrahtinstrument abgelesene Mittelwert der Stromstärke im zweiten Falle doppelt so gross sein müssen wie im ersten Fall. Dass dies thatsächlich der Fall ist, zeigt folgender Versuch:

3. Versuch.

No. des Unterbr.	E in Volt	L in Henry	J in Amp.	N pro Sek.	t in °C.	Vorschalt-Widerstand r in Ohm
I	220	$\frac{4}{100}$	4,4	54	18,5	ca. 50
II	220	$\frac{2}{100}$	8,75	53	18,5	ca. 25
während II	220	$\frac{4}{100}$	8,25	45	16,5	ca. 25

Aus diesem Versuche ergiebt sich, dass beliebige Unterbrecher bei derselben Stromdichte dieselbe Unterbrechungszahl besitzen.

(Eingegangen 23. März 1900.)

Vorlesungen des Sommersemesters 1900.

Technische Hochschule Aachen.

Wüllner: Experimentalphysik II; Physik in mathematischer und experimenteller Behandlungsweise, ausgewählte Teile; Übungen im physikalischen Laboratorium: a) für Elektrotechniker und Chemiker, b) für Physiker. — **Wien**: Experimentalphysik enc. Kurs; Theorie der Elektrochemie. — **Polis**: Grundzüge der Meteorologie; Niederschlagsverhältnisse. — **Jürgens**: Höhere Mathematik I mit Übungen; Elemente der analytischen Geometrie, der Differential- und Integralrechnung mit Übungen. — **Kötter**: Darstellende Geometrie; Elemente der darstellenden Geometrie. — **von Mangoldt**: Höhere Mathematik II mit Übungen; Algebraische Analysis; Mathematisches Seminar. — **Sommerfeld**: Mechanik I und II. — **Grotrian**: Elektrotechnik I und II; Elektrotechnisches Praktikum. — **Köchy**: Lokomotivbau I und II; Eisenbahnmaschinenbau; Maschinenelemente; Grundzüge des Eisenbahnwagenbaues. — **Lüders**: Maschinenkunde (für Berg- und Hüttenleute) I und II. — **Lynen**: Maschinenbau; Maschinenkonstruieren für Maschineningenieure und Elektrotechniker mit besonderer Berücksichtigung des Baues elektrischer Maschinen. — **Pinzger**: Theoretische Maschinenlehre I und II; Kinematik. — **Vater**: Baumaschinen; Maschinenzeichnen; Kleinkraftmaschinen. — **Rasch**: Elektrische Starkstromanlagen.

Universität Basel.

E. Hagenbach-Bischoff: Experimental-Physik I, 6; Behandlung physikalischer Aufgaben im mathematischen Seminar, 2 *g*; physikalisches Laboratorium mit Veillon, 2. — **G. Kahlbaum**: Allgemeine physikalische Chemie II, 2; Colloquium über theoretische Chemie, 3 *g*; physikalisch-chemisches Praktikum. — **H. Veillon**: Repetitorium der Optik, Wärme- und Elektricitätslehre, 2. — **K. Von der Mühll**: Einleitung in die mathematische Physik, 5; ein zu bestimmendes Kapitel der mathematischen Physik, 4; mathematisch-physikalische Übungen, 2 *g*. — **H. Kinkelin**: Anwendung der Differential- und Integralrechnung, 3; Differential-Gleichungen, 3; analytische Geometrie, 3. — **J. Hurwitz**: Theorie der elliptischen Funktionen, 3. — **A. Riggenbach**: Theorie der astronomischen Instrumente, 2; astronomische Übungen, 2 *g*.

Universität Bern.

Forster: Experimental-Physik, I. Teil, 6; Wärmelehre, 1 *g*; Repetitorium der Physik, 2; theoretisch-praktischer Kurs der Photographie, 4; physikalisches Praktikum, 4; Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen und elektrische Wellen, 2. — **Gruner**: Astrophysik, II. Teil, 1; elektromagnetische Lichttheorie, 2. — **Brückner**: Astronomie und physikalische Geographie, I. Teil, 3; Repetitorium der physikalischen Geographie mit Übungen, 2. — **Graf**: Kugelfunktionen, mit Repetitorium, 3; Besselsche Funktionen mit Repetitorium, 3; Differentialgleichungen, 2; Differential- und Integralrechnung, 2; ausgewählte Kapitel der Mathematik und mathematischen Physik, 2; mathematisches Seminar, 2. — **Huber**: Bahnbestimmung der Planeten und Kometen, II. Teil, 2; Theorie der elliptischen Integrale, 2; Raumkurven und abwickelbare Flächen, 2; mathematisches Seminar, 1. — **Ott**: Differentialrechnung, 2; analytische Geometrie, I. Teil, 2. — **Benteli**: Elemente der darstellenden Geometrie, 4; praktische Geometrie, Übungen auf dem Terrain, 3.

Universität Berlin.

Fock: Einleitung in die Chemie und Physik, 1; Krystallographie, 1. — **Planck**: System der gesamten Physik, 4; Colloquium, 2 *g*; Übungen im Institut für theoret. Physik, 1 *g*. — **Warburg**: Experimentalphysik II, 5; mathematische Ergänzungen dazu, 1 *g*; Arbeiten im Laboratorium; Colloquium, 2 *g*. — **Krigar-Menzel**: Theoret. Physik, 4; Übungen, 1 *g*. — **Aschkinass**: Theorie der Krystalloptik, 2. — **Neesen**: Gesetze der Verteilung elektrischer Energie, 1 *g*. — **Behn**: Wärmelehre, 1 *g*. — **Pringsheim**: Physik der Sonne, 1 *g*. — **Weinstein**, Physik des Weltalls, 1 g. — **Blasius**: Arbeiten im physikal. Laboratorium tägl.; physikal. Übungen, 1 *g*; physikal. Kursus für Mediziner, $3^1/_2$. — **Kohlrausch**: Physikal. Colloquium, 2 *g*. — **von Bezold**: Theoret. Meteorologie 2; Colloquium, 1 *g*; Übungen im meteorol. Institut tägl. — **Less**: Prakt. Witterungskunde, 2. — **Assmann**: Gebrauch der meteorolog. Instrumente, 1; Meteorologie, 1 *g*. — **van 't Hoff**: Physikal. Chemie, 1 *g*. — **Meyerhoffer**: Chem. Gleichgewicht, 1. — **Jahn**: Thermochemie und thermodynamische Theorie chem. Vorgänge, 3; physikal.-chemische Arbeiten tägl. — **Marckwald**: Stereochemie, 1. — **Landolt**: Anorgan. Experimentalchemie, 5; Übungen im Laboratorium tägl.; physikal.-chemische Arbeiten tägl. — **Helmert**: Messung von Höhen, 1; Anwendung der kürzesten Linie auf die Geodäsie, 1 *g*. — **Förster**: Astrometrie und Theorie der Instrumente, 4; Zeitmessung, 2 *g*; rechnerische Übungen, $1^1/_2$ *g*; Seminar für wissenschaftl. Rechnen. — **Bauschinger**: Einleitung in die Mechanik des Himmels, 3; Doppelsterne, 1 *g*; Berechnung astronomischer Jahrbücher, $1^1/_2$ *g*; Seminar für wissenschaftl. Rechnen. — **Marcuse**: Allgem. Himmelskunde, $1^1/_2$; Ortsbestimmungen, $2^1/_2$; astronom. Übungen, 2 *g*. — **Scheiner**: Photographie des Himmels, 2; astrophysikal. Colloquium, 1 *g*. — **Battermann**: Äquatorial und Heliometer, 1. — **Schwarz**: Synthetische Geometrie, 4; Anwendungen der Theorie der elliptischen Funktionen, 4; Theorie der analyt. Funktionen, 2 *g*; Colloquia, *g*; Seminar, *g*. — **Lehmann-Filhés**: Analyt. Geometrie, 4; Theorie der hypergeometrischen Reihe, 1 *g*. — **Knoblauch**: Integralrechnung, 4; Theorie der partiellen Differentialgleichungen, 4; Theorie der elliptischen Funktionen, 1 *g*. — **Hoppe**: Integralrechnung, 4; analyt. Mechanik, 4; Elementarfragen der Philosophie, 2 *g*. — **Hensel**: Differentialrechnung, 4; Theorie der Flächen 2. Ordnung, 2 *g*; analyt. Mechanik, 4. — **Frobenius**: Zahlentheorie, 4; Seminar, *g*. — **Fuchs**: Einleitung in die Theorie der Funktionen, 4; Seminar, *g*. — **Hettner**: Unendliche Reihen, Produkte und Kettenbrüche, 2.

Technische Hochschule Berlin.

Paalzow: Experimentalphysik II, 4; Physikal. Übungen, 4; desgl. für Chemiker, 2; Mathem. Physik, 2. — **Rubens**: Experimentalphysik II, 4; Physikal. Übgn., 4. — **Kalischer**: Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik II, 2; Elektromagnetismus und Induktion mit besonderer Berücksichtigung der Elektrotechnik, 4; Grundzüge der Elektrochemie, 2. — **Grunmach**: Magnetische und elektrische Maasseinheiten und Messmethoden, 2. — **Miethe**: Photographische Übungen, 4 oder 8; Photochemie, 2; Konstruktionstypen der photographischen Instrumente, 1; Lichtpausübungen. — **Traube**: Thermochemie, 2; Physikalisch-chemische Übungen, 3. — **v. Knorre**: Elektrochemisches Laboratorium, 48; Angewandte Elektrochemie, 4. — **Gross**: Mechanische Wärmetheorie, 4; Thermochemie, 2; Einleitung in die Potentialtheorie, 2; Theorie des Galvanismus, 2. — **Slaby**: Übungen zur Wärmemechanik, 18; Elektromechanik, 4; Übgn. im elektrotechn. Laboratorium, 32. — **Strecker**: Elektrotelegraphie, 2. — **W. Wedding**: Elektrotechnische Messkunde, 2; Elektrotechnische Anlagen und Betriebe, 2; Beleuchtungstechnik, 2. — **Kapp**: Bau der Dynamomaschinen und Transformatoren, 2; Übgn., 2. — **Klingenberg**: Projektierung elektrischer Anlagen, 2; Übgn., 3; Berechnung elektrischer Leitungsnetze. — **Rössler**: Elektrische Bahnen, 2; Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik, 2; Fernleitung von Wechselströmen, 2. — **Vogel**: Theorie und Anwendung von Elektromotoren, 2. — **Servus**: Einführung in das Studium der Elektrotechnik, 4; Die Lehre von der Elastizität als Grundlage für die Festigkeits-Berechnung der Bauwerke, 4. — **Hörmann**: Mechanische Technologie I, 2; IIb (Spinnerei, Weberei), 4; Werkzeugmaschinen, 2. — **Kammerer**: Maschinenlehre II, 2; Übgn. dazu, 6; Hebemaschinen, 4; Maschinenbau (m. Riedler), 3; Übgn., 4. — **Leist**: Technik der Kälteerzeugung, 2. — **Ludewig**: Wasserkraftmaschinen, 4; Übgn.; Dampfkessel, 2; Übgn., 4. — **Martens**: Materialienkunde mit Übungen in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt, 2; Übgn., 2. — **G. Meyer**: Eisenbahnmaschinenbau, 4; Übgn., 2; Maschinenkunde II, 2; Übgn., 3. — **Reichel**: Maschinenelemente, 4; Übgn., 2. — **Riedler**: Maschinenbau (mit Kammerer), 3; Übgn., 4. — **Stumpf**: Dampfmaschinenbau, 2; Entwerfen von Dampf- und Arbeitsmaschinen, 4; Übgn., 4. — **Josse**: Übungen im Maschinenlaboratorium I, 1; Übgn., 4; II, 6; III, 10. — **Hartmann**: Kinematische Geometrie und Kinematik, 2; Ausgewählte Kapitel aus der angewandten Kinematik, 2. — **Leist**: Mechanik I, 4; Übgn., 2. — **Brinkmann**: Konstruktion der Kriegsschiffe, 2; Übgn., 4. — **Flamm**: Theorie des Schiffes II, 4; III, 2; Zeichnen und Entwerfen von Schiffen I, 4; II, 4; III, 4. — **Görris**: Schiffskessel I, 2; Entwerfen von Schiffskesseln, 4; Schiffsmaschinen I, 4; II, 4; Entwerfen von Schiffsmaschinen und Rohrplänen, 4; Schiffshilfsmaschinen, 2. — **Kretschmer**: Einrichtungen der Kriegsschiffe, 2; Übgn. 4. — **Zarnack**: Praktischer Schiffsbau I, 2; Übgn., 2; II, 2; Übgn., 2; Entwässerungs-Anlagen, wasserdichte Verschlüsse, 2. — **Riess**: Freibord von Schiffen, 2. — **Haentzschel**: Trigonometrie, 2. — **Lampe**: Höhere Mathematik II, 6; Übgn., 2; Bestimmte Integrale und Differentialgleichungen, 2. — **Dziobek**: Höhere Mathematik I, 6; Übgn., 2; Elemente der Mechanik, 4; Ausgewählte Kapitel der höheren Analysis, 2. — **Hettner**: Höhere Mathematik II, 6; Übungen, 2; Theorie der Raumkurven und Flächen, 1. — **Horn**: Höhere Mathematik II, 6; Übgn., 2; Elemente der analytischen Geometrie, 2. — **R. Müller**: Differential- und Integralrechnung, 4. — **Hamburger**: Variationsrechnung, 2; Funktionentheorie, 2; Niedere Analysis und Algebra, 4. — **Steinitz**: Mechanik, 4; Übgn., 2; Synthetische Geometrie, 2. — **Weingarten**: Ausgewählte Kapitel der analytischen Mechanik, 6; Mathematische Physik, 2. — **Hauck**: Projektionslehre II, 12; Übgn. — **Hertzer**: Darstellende Geometrie II, 5; Übgn., 10. — **Jolles**: Projektionslehre I, 6; Übgn., 6; Elemente der darstellenden Geometrie, 2; Übgn., 4. — **Doergens**: Niedere Geodäsie II, 3; Geodät. Praktikum II, 2; Übgn. im Feldmessen, 4; Planzeichnen, 2; Höhere Geodäsie, 2.

Universität Bonn.

Kayser: Experimentalphysik II. Teil, 5; Laboratorium für Anfänger, 8; Laboratorium für Vorgeschrittene, tägl.; Physikal. Colloquium, 2 *g*. — **Hagenbach**: Physikalische Messmethoden im Anschluss ans Praktikum, 1 *g*; Physikalische Constanten, 1. — **Lorberg**: Elasticität, 2 *g*; Mechan. Wärmetheorie, 4. — **Küstner**: Theorie der astronom. Instrumente, 3; astronom. Colloquium, 1 *g*; Prakt. astron. Übungen, 1. — **Löb**: Physikalische Chemie I, 2; Elektrochemie, 1 *g*. — **Bucherer**: Thermodynamik elektro-chemischer Vorgänge, 1 *g*; Experimentelle Methoden der Elektrochemie, 2 *g*. — **Kortum**: Elemente der Differential- und Integral-Rechnung, 4; Reihenlehre, 2; Mathemat. Seminar, 2 *g*. — **Lipschitz**: Elementare Mechanik, 4; Mathemat. Seminar, 2 *g*. — **Heffter**: Funktionentheorie, 4; Invariantentheorie, 3; Übungen zur Funktionentheorie, 1 *g*.

Technische Hochschule Braunschweig.

Weber: Physikalisches Praktikum, 2; Experimentalphysik, 4; Ausgew. Kapitel der math. Physik, 2; Grundzüge der Telegraphie und Telephonie, 1. — **Rellstab**: Elektromagnetismus, 2. — **Peukert**: Elektrotechnik, 4; Elektrotechnische Konstruktionsübungen, 2; Grundzüge der Elektrochemie, 2; elektrotechn. Praktikum, 6. — **Bodländer**: Elektrochemie, 2; elektrochemisches Praktikum, 6. — **Schöttler**: Angewandte Wärmemechanik, 3; Technische Mechanik I, 7. — **Fricke**: Analyt. Geometrie u. Algebra, 2; Differential- u. Integralrechnung I, 6; Analyt. Mechanik, 3; Elementarmathematik, 2. — **Müller**: Darstellende Geometrie, 10; Geometrie der Bewegung, 3; Stereometrie, 1. — **Denecke**: Technische Mechanik III, 5.

Universität Breslau.

Meyer: Übungen des mathematisch-physikalischen Seminars; Experimental-Physik, I. Teil: Mechanik, Akustik und Optik, 5 *g*; Einleitung in die mathematische Physik, 4; Praktische Übungen im physikalischen Laboratorium (mit Heydweiller), 6. — **Heydweiller**: Ausgewählte Kapitel aus der theoretischen Optik, $1^1/_2$; der elektrische Strom und seine Anwendungen, Einführung in die Elektrotechnik für Stud. aller Fakultäten, 2; physikal. Praktikum (mit Meyer), 6. — **Abegg**: Mathematisch-physikalische Ergänzungen zur physikalischen Chemie I, nach Bedarf, in jedesmal zu verabredenden Stunden, *g*; physikalische und chemische Grundlagen der Photographie, 1 *g*; Anleitung zu den ersten Arbeiten im Laboratorium, wöchentlich mehrmals, *g*; physikalische Chemie I, mit Experimenten, $1^1/_2$; Elektrochemie, mit Experimenten, 2; praktisch-chem. Übungen (mit Ladenburg), 49; elektrochem. Praktikum, 4. — **Rosanes**: Übungen des mathematisch-physikalischen Seminars, 1 *g*; analytische Geometrie der Ebene, 4; Elemente der Invariantentheorie, 2. — **Sturm**: Übungen des mathematisch-physikalischen Seminars, 2 *g*; Differentialgeometrie, 3; Kurven und Flächen dritter Ordnung, 3. — **Franz**: Praktische Astronomie der Beobachtungen, 2; Theorien der Mondbahn, 2.

Universität Czernowitz.

Handl: Praktisch-physikalische Übungen, 8. — **Tumlirz**: Theoretische Optik, 5; Mathem.-physikalisches Seminar, 2 *g*; Mathem.-physikal. Proseminar, 2 *g*. — **Puchta**: Elemente der analytischen Geometrie des Raumes, 4; Funktionentheorie (Fortsetzung), 2; Seminar für Mathematik, 2 *g*.

Technische Hochschule Darmstadt.

Schering: Experimental-Physik, 5; Mathematische Elektricitätslehre, 2; Physikalisches Praktikum, 4 Nachm.; Selbständige physikalische Arbeiten. — **Rudolphi**: Einführung in das physikalische Praktikum, 1. — **Fritsch**: Meteorologie, 1. — **Meisel**: Optische Instrumente II, 2. — **Zeissig**: Experimental-Physik, 4. — **Kittler**: Allgemeine Elektrotechnik I und II, je 2; Elektrotechnisches Seminar, 1; Elektrotechnisches Praktikum, 4 halbe Tage; Selbständige Arbeiten aus dem Gebiete der Elektrotechnik für vorgeschrittene Studierende. — **Goldschmidt**: Betrieb und Regelung von Elektromotoren, 1. — **Dieffenbach**: Elektrochemie, 2; Elektrochemisches Colloquium, 1; Chemisch-technisches und elektro-

chemisches Praktikum, ganze Woche; Chemische Technologie, 2; Metallurgie, 2. — **Vaubel**: Chemische Dynamik, 1; Über Molekulargewichts-Bestimmungen und Berechnungen, 1.

Technische Hochschule Dresden.

Toepler: Experimentalphysik, 5; Physikal. Praktikum I, 3, II, 6 oder 9. — **Pockels**: Physikalische Messkunde I, 2; Geophysik, 1. — **Krone**: Theorie und Praxis der Photographie, 3; Lichtpausen 2; Mikrophotographie und Projektion, 2; Photogrammetrie, 3. — **Förster**: Chemische Technologie des Glases, 2; Physikalische Chemie I, 2. — **Hallwachs**: Allgem. Elektrotechnik II, 2; Theorie der Dynamomaschinen, 3; Elektrotechnisches Praktikum I, 4; II, 30. — **Seefehlner**: Elektromotoren und elektrische Kraftübertragung, 2. — **Ulbricht**: Eisenbahnsignalwesen und elektrische Eisenbahneinrichtungen, 3. — **Heger**: Elementare Einführung in die Thermodynamik. — **Mohr**: Technische Mechanik, 5; Übungen dazu, 1; Graphostatik, 4. — **Mollier**: Technische Thermodynamik II, 4; Übungen dazu, 2; Kinematik mit Übungen, 5; Technische Hydraulik, 2. — **Lewicki**: Dampfmaschinen II, 4; Wasserkraftmaschinen, 3; Maschinenkonstruieren, 10; Maschinenbau-Laboratorium, 3. — **Fuhrmann**: Differential- und Integralrechnung, 5; Anwendungen der Elementarmathematik, 2; Geodätisches Praktikum, 4; Geodätisches Zeichnen, 2; Geodätische Aufg., 2. — **Krause**: Integralrechnung, 6; Übungen dazu, 1; Funktionentheorie II, 2; Seminar, 1. — **Helm**: Analytische Geometrie I, 3; Übungen dazu, 1; Potentialtheorie, 2; Dioptrik, 2; Versicherungstechnisches Seminar, 3. — **Naetsch**: Differentialgeometrie, 3; Sphärische Trigonometrie, 2. — **Rohn**: Darstellende Geometrie I, 4; Übungen dazu, 6; Geometrie des Kreises und der Kugel, 2. — **Pattenhausen**: Geodäsie I, 4; Übungen dazu, 2; Höhere Geodäsie I, 2; Sphärische Astronomie, 2; Triangulierungsübungen, 4; Geodätisches Praktikum I, 4; II, 4; Übungen und Terrainaufnahmen.

Universität Erlangen.

Wiedemann: Experimentalphysik (Wärme, Akustik, Optik), 5; Physikal. Praktikum f. Anfänger (Chemiker, Mediziner etc.), 2; Physikal. Halbpraktikum, 20; Physikal. Vollpraktikum, 40; Physikal. Colloquium, 2 *g*. — **Schmidt**: Anwendung von Differentialgleichungen auf physikalische Probleme, 2. — **Gordan**: Differentialgleichungen, 4; Invarianten, 4; Übungen im Seminar, 3 *p*. — **Nöther**: Synthetische Geometrie mit Übungen, 4; Analyt. Mechanik, 4; Mathemat. Übungen, *g*.

Universität Freiburg i. B.

Himstedt: Experimental-Physik, 5; Ausgewählte Kapitel aus der theoretischen Physik, 1 *g*; Physikalisches Praktikum, 15; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, täglich; Physikalisches Colloquium, 2 *g*. — **G. Meyer**: Physikalische Chemie, 2; Spektral-Analyse, 2; Ausgewählte Kapitel der Elektrochemie, 1; Selbständige physikalisch-chemische Arbeiten für Geübtere, täglich. — **Stickelberger**: Projektivische Geometrie, 3; Differentialgleichungen, 4; Mathematisches Seminar. — **Loewy**: Analytische Geometrie des Raumes, 4; Theorie und Anwendung der Determinanten, 2. — **Rebmann**: Elemente der Arithmetik und Algebra, 2.

Universität Giessen.

Drude: Experimental-Physik, I. Teil (Mechanik, Akustik, Wärme), 5; physikal. Praktikum für Anfänger, 9; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, täglich; Physikalisches Colloquium. — **Fromme**: Thermodynamik, 3; Übungen in theoretischer Physik, 1 *g*; niedere Geodäsie mit prakt. Übungen, 2. — **Elbs**: Chemisches Praktikum, täglich; elektrochemisches Praktikum, täglich; chemisches Praktikum für Mediziner (mit Rohde), 5; Ausgewählte Kapitel aus der physikalischen Chemie, 1; Allgemeine theoretische Chemie, 2; Chemisches Colloquium, 2. — **Pasch**: Analytische Geometrie der Ebene, 4; Elliptische Funktionen, 4; Übungen des mathematischen Seminars, 1 *g*. — **Haussner**: Invarianten- und Formentheorie, 2; Auflösung numerischer Gleichungen, 1; darstellende Geometrie, I. Teil (Parallelprojektion) nebst Übungen, 5. — **Netto**: Elemente der Algebra, 4; bestimmte Integrale, 2; Übungen des mathematischen Seminars, 1 *g*.

Universität Göttingen.

Riecke: Experimentalphysik I, 3; Physikal. Übungen, 8; Absolute Maasse, 1 *g*; Wissenschaftliche Arbeiten, 40 *g*. — **Voigt**: Potentialtheorie mit Anwendung auf Elektricität und Magnetismus, 4; Physikal. Praktikum (m. Riecke), 4; Ausgew. Kapitel d. Mechanik, 1 *g*; Physik. Beobachtungen f. Vorgeschrittene, 40 *g*. — **Des Coudres**: Wechselstrom-Messmethoden, 2; Elektrotechnisches Praktikum, 3; Fouriersche Reihen, 1 *g*; Elektrotechn. Arbeiten für Vorgeschrittene, *g*. — **Simon**: Beurlaubt. — **Kaufmann**: Physikalische Grundlagen der Musik mit Demonstrationen, 1. — **Abraham**: Elektromagnetische Lichttheorie, 2. — **E. Meyer**: Dynamische Aufgaben der Technik, 2; Allgem. thermodynam. Praktikum, 3; Maschinenlehre, 1 *g*; Thermodynam. Praktikum für Vorgeschrittene, *g*; Landwirtsch. Maschinen, 1 *g*; Maschinentechn. Exkursionen für Landwirte, *g*. — **Nernst**: Elektrochemie, 3; Physico-chem. Arbeiten, ganz und halbtägig; Thermodynamische Ergänzungen z. Elektrochemie, 1 *g*; Physico-chem. Colloquium, 1 *g*. — **Coehn**: Über Darstellung chem. Präparate auf elektr. Wege (m. Übungen), 3. — **Streintz**: Thermochemie, 2. — **Klein**: Elasticitätstheorie, 4; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Schur**: Sphärische Astronomie II (Praktische Astronomie), 4; Praktische Übungen an den Instrumenten der Sternwarte, 6; Allgemeine Astronomie, 1 *g*; Astronomische Übungen im mathem.-physik. Seminar, 1 *g*. — **Hilbert**: Differentialgleichungen, 4; Flächentheorie, 2; Linien- und Kugelgeometrie, 2; Übungen z. Flächentheorie i. mathem.-physik. Seminar, 2 *g*. — **Brendel**: Mechanik d. Himmels, 3; Arbeiten a. d. Gebiete d. Störungstheorie, *g*. — **Wiechert**: Einführung i. d. Geodäsie, Vorlesung und Übungen, 4; Geophysikal. Praktikum, *g*. — **Schilling**: Differentialrechnung, 4; Malerische Perspektive, 1; Übungen z. Perspektive, 2 *g*. — **Ambronn**: Geograph. Ortsbestimmungen m. bes. Berücksichtigung d. f. Forschungsreisende zweckmässigen Methoden m. Übungen, 2 *g*. — **Bohlmann**: Analyt. Geometrie, 4; Mathem. Übungen i. Versicherungsseminar, 2 *g*. — **Zermelo**: Elliptische Funktionen, 4. — **Sommer**: Theorie d. algebraischen Kurven, 4; Einführung in die mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Fragen, 2.

Universität Graz.

Pfaundler: Experimentalphysik, 5; Physikalische Übungen, 12. — **Wassmuth**: Die Theorie der Interferenz, Beugung und Polarisation des Lichtes, 4; Wärmeleitung, 1; Übungen im Seminar für mathematische Physik, 3. — **Hann**: Einführung in die Klimatologie, 2; Klima von Österreich-Ungarn, 1; Barometrische Höhenmessung, 1. — **Subic**: Meteorologie der Gebirge, 2. — **v. Hepperger**: Praktische Astronomie, 2; Bahnbestimmung von Kometen, 2; Stellen-Spektralanalyse, 1. — **Frischauf**: Integralrechnung, 3; Ausgewählte Kapitel aus der Zahlentheorie, 2; Elliptische Funktionen, 2. — **v. Dantscher**: Analytische und projektivische Geometrie der Ebene, 5; Mathematisches Seminar, 2. — **Streissler**: Darstellende Geometrie und konstruktive Übungen, 3. —

Technische Hochschule Graz.

von Ettingshausen: Allgemeine und technische Physik II, 5; Allgemeine Elektrotechnik II, 3; elektrotechnische Übungen, 7. — **Hočevar**: Algebra und Analysis, Analytische Geometrie, 6; Übungen dazu, 2. — **Stelzel**: Mathematik für Chemiker II, 3. — **Peithner Frh. von Lichtenfels**: Mathematik II, 4; mathem. Repetitorium, 2. — **Schüssler**: Darstellende Geometrie, 4; Übungen dazu, 6. Ausgewählte Kapitel a. d. darstellenden Geometrie, 2. — **Wittenbauer**: Allgemeine Mechanik II, 4; Übungen dazu, 2; Technische Mechanik II, 3; Kinematische Geometrie der Ebene, 2. — **Bartl**: Theoretische Maschinenlehre I, 2; Maschinenkunde II, 4.

Universität Greifswald.

Richarz: Theorie der Wärmeleitung u. Strahlung, kinetische Gastheorie, 4; Physikalische Übungen für Studierende der Naturwissenschaften, 6; Leitung selbständiger physikal. Untersuchungen, 6; Besprechungen über neuere physikalische Arbeiten (mit König), 2. — **König**: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Optik, 4; Physikalisches Praktikum für Mediziner und Pharmaceuten, 2; Elementar-mathematische Ergänzungen der Experimentalphysik, 1 *g*. — **Holtz**: Bevorzugte Kapitel der galvanischen Elektricität mit Experimenten, 1; Bevorzugte Kapitel der physikalischen Geographie mit Experimenten, 1 *g*. — **Schreber**: Die Potentialtheorie und ihre Anwendung in der Elektricitätslehre, 3. — **Thomé**: Analytische Geometrie II, 2; Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf Geometrie, 2; Übungen im mathematischen Seminar, 2 *g*. — **Study**: Funktionentheorie I, 4. — Differential- u. Integralrechnung I, 4; Übungen im Seminar, 1 *g*.

Universität Halle.

Dorn: Galvanische Messmethoden, 2 *g*; Experimentalphysik, II. Teil (Elektricität, Magnetismus, Licht), 4; Physikalisches Laboratorium a) für Anfänger, 6; b) für Geübte zu Untersuchungen, den ganzen Tag. — **Schmidt**: Übungen zur Optik, 2 *g*; Theoretische Optik, 4. — **Roloff**: Theorie der elektrolytischen Dissociation, 1; Photochemie, 1. — **Wangerin**: Differentialrechnung mit Übungen, 5; Elliptische Funktionen, 5; Übungen des mathematischen Seminars, alle 14 Tage, 2 *g*. — **Eberhard**: Geschichte der Analysis, 1 *g*; Funktionentheorie, 4. — **Lorenz**: Einleitung in die Geodäsie, 2 *g*; Feldmessen und Nivellieren, $2^1/_2$. — **Grassmann**: Analytische Mechanik, II. Teil, 2; Elemente der darstellenden Geometrie, 2; Übungen zur analytischen Mechanik, alle 14 Tage, 1 *g*; Übungen zur darstellenden Geometrie, 1 *g*. — **Neumann**: Ausgewählte Kapitel der analytischen Geometrie, 2; Einleitung in die synthetische Geometrie der Kegelschnitte, 3; Übungen zur Geometrie, 1.

Technische Hochschule Hannover.

Dieterici: Experimentalphysik II, 4; Mechanische Wärmetheorie, 2; Übungen im Laboratorium (mit Paschen), 4. — **Paschen**: Photographieren, 2. — **Kohlrausch**: Grundzüge der Elektrotechnik, 3; Theoretische Elektrotechnik II, 4; Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren, 2; Elektrotechnisches Laboratorium I, 8; II, 15. — **Heim**: Elektrische Anlagen und Betriebe II, 3; Übungen, 2; Telegraphie und Telephonie, 2; Grundzüge der technischen Elektrolyse, 2; elektrolytische Übungen, 4. — **Thiermann**: Elektrische Bahnen, 3. — **Franke**: Elektrotechnisches Colloquium, 1. — **Keck**: Mechanik I, 4; Übungen dazu, 1; Statik der Baukonstruktionen II, 6; Übungen dazu, 3. — **Riehn**: Bau und Theorie der Kraftmaschinen, 6; Übungen dazu, 8; Entwerfen von Kraft- und Hebemaschinen, 4; Schiffbau, 3; Übungen dazu, 4. — **Frank**: Maschinenorgane, 4; Übungen dazu, 7; Eisenbahnmaschinenbau, 3; Übungen dazu, 3. — **Frese**: Ingenieurlaboratorium I, 1; Übungen, 8; Ingenieurlaboratorium II, 1; Übungen, 8; Theoretische Maschinenlehre, 4. — **Müller**: Allgemeine Maschinenlehre, 4. — **Troske**: Grundzüge des Maschinenbaues, 3; Übungen dazu, 4; Maschinenelemente, 2; Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues, 2; Bau und Einrichtung der Fabrikanlagen und Eisenbahn-Werkstätten, 3. — **Kiepert**: Differential- und Integralrechnung II, 6; Übungen dazu, 2; Analytische Geometrie, 5; Übungen dazu, 1. — **Runge**: Differential- und Integralrechnung III, 5; Übungen dazu, 1; Übungen in der Anwendung der höheren Mathematik, 4. — **Rodenberg**: Darstellende Geometrie, 3; Übungen, 6; Darstellende Geometrie I, 3; Übungen, 6.

Universität Heidelberg.

Quincke: Experimentalphysik (Optik, Magnetismus, Elektricität), 5; Physikalisches Praktikum, 4; Praktische Übungen und Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen im physikalischen Laboratorium, an den ersten fünf Wochentagen; Übungen des physikalischen Seminars, 1. — **Eisenlohr**: Wahrscheinlichkeitsrechnung, 3; Mechanik, 4. — **Precht**: Theoretische Physik, I. Teil (Mechanik, Elasticitätstheorie), 4; Physikalische Messmethoden für Chemiker, 2; Wissenschaftliche Photographie für Anfänger und Geübtere (für Studierende aller Fakultäten), 2. — **Wolf**: Spektralanalyse der Gestirne, 1 *g*; Elemente der Meteorologie, 1 *g*; Ferienkursus in den Osterferien: Praktische Übungen in Zeit- und Ortsbestimmungen auf Reisen. — **Valentiner**: Allgemeine Astronomie, 3; Methode der kleinsten Quadrate mit Anwendungen, 2; Praktische Übungen in astronomischen Beobachtungen und Berechnungen auf der Sternwarte, an einem näher zu bestimmenden Tage. — **H. Goldschmidt**: Elektrochemie, 2; Chemie der Pyridinderivate und der Alkaloide, 1. — **Bodenstein**: Beurlaubt. — **Cantor**: Analytische Geometrie der Ebene, 4; Arithmetik und Algebra (für Cameralisten), 3. — **Koenigsberger**: Differential- und Integralrechnung, 4; Theorie der Linien und Flächen, 4; Mathematisches Unter- und Ober-Seminar, 2. — **Landsberg**: Funktionentheorie, 3; Theorie der Determinanten, 2.

Universität Innsbruck.

Exner: Mathematische Physik (Magnetismus u. Elektricität), 5; Seminar, 1 *g*. — **Radakovič**: Methoden u. Resultate der Ohmbestimmung, 2. — **Klemenčič**: Experimentalphysik (Akustik, Optik), 5; Übungen für Anfänger, 6; für Vorgeschrittene, täglich. — **Tollinger**: Liest nicht. — **Hammerl**: Liest nicht. — **Czermak**: Erdmagnetismus, 2; Meteorologische Optik, 2; Spektralanalyse (Fortsetzung), 1. — **Stolz**: Reelle Differential- und Integralrechnung, 4; Allgemeine Arithmetik II, 3. — **Wirtinger**: Analytische Geometrie des Raumes (Fortsetzung), 3; Zahlentheorie, 2; Seminar, 2 *g*.

Universität Jena.

Winkelmann: Experimentalphysik I, allgem. Physik, Optik, 5; Physikalisches Praktikum, a) für Physiker, 6, b) für Mediziner, 2, c) für Chemiker, 4 (mit Straubel); Physikalische Spezialuntersuchungen. — **Auerbach**: Einführung in die theoret. Physik, 4; Physikalische Übungen, 14 tg., $1^1/_2$ *g*. — **Straubel**: Dynamos, Motoren und Transformatoren, 2. — **Abbe**: wird nicht lesen. — **Ambronn**: Einleitung in die Theorie des Mikroskops, 2. — **Gaenge**: Gerichtliche Chemie, 1; Anwendung der Spektralanalyse, Mikroskopie und der Polarisationserscheinungen in der analyt. Chemie, 2; Praktische Übungen in den vorgenannten Fächern, 2. — **Duden**: Grundzüge der modernen Elektrochemie, 2. — **Knopf**: Zeit- und Ortsbestimmung mit prakt. Übungen, 4; Störungstheorie, 2; Berechnung des scheinbaren Laufes der Himmelskörper, 2. — **Gutzmer**: Differentialrechnung, 4; Übungen zur Differentialrechnung, 1 *g*; Einleitung in die höhere Algebra, 4. — **Frege**: Analyt. Geometrie, 4; Mathemat. Übungen, 2 *g*; Unterredungen über mathemat. Grundbegriffe, 1. — **Thomae**: Elliptische Funktionen, 4; Projektive Geometrie, 4. —

Technische Hochschule Karlsruhe.

Lehmann: Experimentalphysik, 4; Physik. Praktikum, 6; Elektricität und Licht, 1. — **Mie**: Anwendung der Differentialrechnung in der Physik, 2; Elektrische Schwingungen, 2. — **Schmidt**: Photographisches Praktikum, 8; Exkursionen, 1 Nachm. — **Schultheiss**: Synoptische Meteorologie, 1. — **Meidinger**: Die älteren Anwendungen der Elektrotechnik, 2; Praktikum für Ventilationsanlagen mit Exkursionen, 1. — **Arnold**: Gleichstromtechnik, 2; Wechselstromtechnik, 2; Konstruktionsübungen, 4; Elektrotechnischer Vortragscyklus (mit Schleiermacher und Teichmüller), 1; Elektrische Licht- und Kraftanlagen, 2; Elektrotechnisches Laboratorium I, 6; II, 9. — **Schleiermacher**: Grundlagen der Elektrotechnik und Messkunde, 2; Theoretische Elektricitätslehre, 4; Thermochemie, 2. — **Teichmüller**: Theorie der Wechselströme, 3. — **Rosch**: Elektrische Bahnen, 1; Elektrische Hausinstallationen, 2. — **Brauer**: Festigkeitslehre, 5; Übungen dazu, 2; Hydraulik, 3; Mechanisches Laboratorium, 1; Übgn., 3. — **Hart**: Dampfmaschinenbau, 4; Maschinenkonstruktionen III, 8 und 6; IV, 8. — **Keller**: Maschinenelemente, 3; Maschinenkonstruktionen II, 8, 6 und 4; Maschinenzeichnen, 2; Hebemaschinen, 2. — **Lindner**: Allgemeine Maschinenlehre, 4; Werkzeugmaschinen, 2;

Mechanische Technologie, 2; Maschinenkunde für Chemiker, 2; Maschinenzeichnen für Chemiker, 2. — **Schell**: Synthetische Geometrie II, 3; Theoretische Mechanik II, 5; Behandlung von Problemen der theoret. Mechanik, 2. — **Schröder**: Differential- und Integralrechnung, 5; Übgn., 1; Allgem. Arithmetik, 2. — **Schur**: Darstellende Geometrie II, 4; Übgn., 4; Konstruktive Übgn. der Perspektive, 3. — **Wedekind**: Analytische Geometrie des Raumes, 3; Übgn., 1; Elemente der Mechanik, 5; Übgn., 1. — **Disteli**: Projektionslehre, 2; Übgn., 2; Elemente der höheren Mathematik (für Chemiker), 4. — **Schneider**: Repetitorium der Elementarmathematik, 2; Übgn., 3.

Universität Kiel.

Weber: Thermodynamik, 3; Physikal. Technologie mit besond. Berücksichtig. des Eisenbahnwesens (für Juristen), 2; Leitung ausgewählter physikal. Messungen u. Untersuchungen, 20; Physikal. Colloquium gemeins., 2 *g*; Dioptrik d. Linsensysteme, 1 *g*. — **Lenard**: Experimentalphysik (Optik, Elektricität u. Magnetismus), 4; Prakt. Übgn. i. physikal. Institut, f. Anf. (zugl. f. Chemiker, Mediz., Pharmaz.), 7; Physikal. Untersuchungen Fortgeschrittener, 35; Besprechungen physik. Fragen, 1 *g*. — **Harzer**: Sphärische Astronomie, 3; Mechanik des Himmels, 1; Rechenübungen, 1 *g*. — **Kreutz**: Bestimmung der Bahnen von Doppelsternen, 2; Theorie d. Ring- u. Kreuzstabmikrometers, 1 *g*; Astronom. Übungen, 1 *g*. — **Pochhammer**: Analytische Geometrie des Raumes, 4; Seminar, 1 *g*. — **Stäckel**: Höhere Analysis, I. Teil, 4; Projektive Geometrie, 2; Partielle Differentialgleichungen, 3; Übungen im mathematischen Seminar, 1.

Universität Königsberg.

Pape: Elektrolyse, 1 *g*; Experimentalphysik I; Allgemeine Physik und Wärmelehre, 5; Physikalisches Praktikum. — **Volkmann**: Physikalisch-theoretische Übungen im mathematisch-physikalischen Seminar, 1 *g*; Elasticitätstheorie, einschliesslich Akustik, 4; Physikalisch-praktische Übungen im mathematisch-physikalischen Laboratorium, 5. — **Struve**: Übungen an den Instrumenten der Sternwarte, 2 *g*; Einleitung in die Himmelsmechanik, 3. — **Meyer**: Übungen im mathematischen Seminar, für Fortgeschrittenere, 1½ *g*; Einleitung in die höhere Geometrie, 4. — **Schönflies**: Differentialrechnung, 4; Übungen im mathematischen Seminar, für Fortgeschrittenere, 1½ *g*. — **Saalschütz**: Die Fourierschen Reihen, 2 *g*; Übungen zu der Vorlesung über Bernoullische Zahlen und Funktionen, 1 *g*; die Bernoullischen Funktionen, mit einer Einleitung über die Bernoullischen Zahlen, 3. — **Müller**: Übungen z. analytischen Geometrie der Ebene, 1 *g*; Analytische Geometrie der Ebene, 3; Graphische Statik, 2.

Universität Leipzig.

Wiener: Experimentalphysik I, 5; Selbständige physik. Arbeiten für Vorgeschrittene, tägl., ganztäg.; Physikal. Praktikum; Physikal. Colloquium, 2 *g*. — **von Oettingen**: Spezielle Teile der Physik, 2. — **Wiedeburg**: Allgemeine Energielehre, 2; Kinetische Theorie der Aggregatzustände, 1; Theorie des Lichtes, 4. — **Ostwald**: Allgemeine und physikalische Chemie II, 4; Chemisches Praktikum, ganz- und halbtägig; Physikalisch-chemisches Praktikum, ganz- und halbtägig; Besprechung wissenschaftlicher Arbeiten, 1 *g*; Anleitung zu Schulversuchen (gemeinsam mit Wagner), halbtägig. — **Le Blanc**: Beurlaubt. — **Knoblauch**: Einführung in die Differential- und Integralrechnung u. s. w., 2. — **Luther**: Photochemie und photograph. Chemie, 2; Physico-chemische Messmethoden, 2. — **Wagner**: Grundzüge der organ. Chemie, 2; Maassanalyse, 2; Anleitung zu Schulversuchen (gemeinschaftlich mit Ostwald), halbtägig; Über die Ausführung chemischer Versuche, unter besonderer Berücksichtigung der Schulversuche, 1 *g*. — **Bruns**: Theorie der astronom. Instrumente, 4; Seminar für wissenschaftliches Rechnen, 2 *g*; Praktische Übungen auf der Sternwarte (gemeinsam mit Peter), *g*. — **Peter**: Theoretische Astronomie, 4; Übungen auf der Sternwarte (m. Bruns), *g*. — **Scheibner**: Liest nicht. — **Neumann**: Theorie der krummen Flächen, 4; Mathemat. Seminar, 1 *g*. — **Engel**: Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen, 4; Theorie der kontinuierl. Transformationsgruppen, 2; Analyt. Mechanik, 1; Mathemat. Seminar, 1 *g*. — **Hölder**: Elliptische Funktionen, 4; Variationsrechnung, 2; Mathemat. Seminar, 1 *g*. — **Hausdorff**: Einleitung in die höhere Analysis und Determinantentheorie, 4; Versicherungsmathematik in elementarer Behandlung, 3. — **Liebmann**: Ausgew. Kapitel der synthetischen Geometrie, 3; Graphische Statik, 1; Theorie der bestimmten Integrale, 2; **Kowalewski**: Analyt. Geometrie der Ebene und des Raumes, 4; Übungen zur analyt. Geometrie, 1 *g*; Über die Quadratur des Kreises, 2.

Universität Marburg.

Melde: Experimentalphysik, 1. Teil, Mechanik u. Optik, 5; Examinat. über Experimentalphysik, 1; Prakt.-physik. Übungen (mit Feussner), 12. — **Feussner**: Analyt. Mechanik, 4; Grundzüge d. Krystalloptik, 1; Physikal.-geogr. Übungen, 2; Prakt. Übungen und Exkursionen dazu, 3. — **Fittica**: Neuere Gesch. der Chemie, 1; Theoretische Chemie, 2. — **Schaum**: Repetit. d. anorgan. u. organ. Chemie, 2; Grundzüge d. Photochemie und Photographie, 2; Anl. zur Ausführung u. Berechnung physicochem. Messungen, 1; Physikal.-chem. Prakt., 3. — **Gadamer**: Chem. f. Pharmazeuten, 4. — **Schenck**: Elektrochemie, 2; Einf. in d. ersten Arbeiten im Laboratorium und in d. analyt. Chemie, 2. — **Schottky**: Lehre von der Krümmung der Linien und Flächen, 4; Abbildungstheorie, 3; Übgn. d. math. Sem., 2. — **E. Hess**: Differentialrechnung, 5; Grundl. d. neueren Geometrie, 2; Geodäsie und Ausgleichungsrechnung, 3; Übungen d. mathem. Sem., 2. — **von Dalwigk**: Bestimmte Integr., 3; Darst. Geometrie mit Übungen, 6.

Universität München.

Röntgen: Experimentalphysik, II. Teil; Praktische Übungen im physikalischen Laboratorium; Anleitung zu selbstständigen Arbeiten; physikalisches Colloquium. — **Graetz**: Einleitung in die theoretische Physik; physikalisches Praktikum; elektro-magnetische Lichttheorie. — **Donle**: Doppelbrechung und damit zusammenhängende Erscheinungen. — **Erk**: Meteorologie und Klimatologie; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der physikalischen Geographie (nur für Geübtere). — **Rothmund**: Physikalische Chemie. — **Seeliger**: Photometrie des Himmels, Übgn. auf der Sternwarte (m. Schwarzschild), *g*. — **Schwarzschild**: Nautische Astronomie. — **Groth**: Physikalische und chemische Krystallographie; praktische Übungen im Bestimmen der Mineralien; selbständ. Arbeiten. — **Brunn**: Elemente der höheren Mathematik für Studierende aller Fakultäten. — **Bauer**: Analytische Geometrie des Raumes, 4; Übgn. dazu, 1; mathem. Seminar, 2 *g*. — **Lindemann**: Integralrechnung; Theorie der konformen Abbildung und der linearen Differentialgleichungen; über die Grundbegriffe der Geometrie; mathemat. Seminar (Auflösung höherer Gleichungen). — **Pringsheim**: Ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie; bestimmte Integrale. — **Anding**: Höhere Geodäsie oder geometrische Theorie der Erdgestalt; Elemente der Astronomie. — **Ritter von Weber**: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Planimetrie und Stereometrie. — **Korn**: Analytische Mechanik; ausgewählte Kapitel der Potentialtheorie. — **Göttler**: Allgemeine Theorie der algebraischen Kurven; Repetitorium und Übungen für das I. Examen; Methodik und Pädagogik des Mathematikunterrichtes an den Mittelschulen. **Döhlemann**: Darstellende Geometrie II (Axonometrie, Perspektive); Übgn. zur darstellenden Geometrie; geometrische Transformationen.

Technische Hochschule München.

Ebert: Experimentalphysik II, 4; Physik. Praktikum, 8; wissenschaftliche Untersuchungen, 48. — **Fischer**: Einführung in die theoretische Physik, 2; Physikalische Demonstrationsversuche, 3. — **Emden**: Mechanik der Atmosphäre, 2; Lektüre und Erklärung klassischer Originalarbeiten aus dem Gebiete der Physik, 2. — **Voit**: Grundzüge der Elektrotechnik, 3; Übgn., 2; Theorie der Elektricität und des Magnetismus, 2;

Elektrische Beleuchtung, 3; Elektrotechnisches Praktikum (m. Friese), 8; Angewandte Physik, 3; Übgn., 2. — **Edelmann**: Physikal. und elektrotechnische Übungen. — **Friese**: Elektrische Arbeitsübertragung, 2; Konstruktionslehre der Gleich- und Wechselstrommaschinen, 4; Entwerfen von Gleich- und Wechselstromkonstruktionen, 2. — **Heinke**: Ausgewählte Kapitel der Wechselstromtechnik, 2; Übgn., 1. — **Hofer**: Elektrometallurgie, 2; industrielle Elektrochemie, 1. — **Ultsch**: Konstruktionslehre der Maschinenteile II, 4; Entwerfen von Maschinenteilen II, 8; Konstruktionslehre der Arbeitsmaschinen II, 2; Entwerfen von Arbeitsmaschinen II, 6; Allgem. Maschinenlehre II, 4. — **v. Lossow**: Entwerfen von Wasserkraftmaschinen, 8; Konstruktionslehre der Dampfmaschinen I, 6. — **Brückner**: Schnelllaufende Dampfmaschinen, 2. — **von Grove**: Konstruktionslehre der Eisenbahnmaschinen, 4; Entwerfen von Eisenbahnmaschinen, 2. — **Schröter**: Theoretische Maschinenlehre, 4; Laboratorium für theoretische Maschinenlehre, 2. — **von Hoyer**: Mechanische Technologie, 5. — **von Braunmühl**: Algebraische Analysis und Trigonometrie, 4; Übgn., 1. Neuere Methoden der analytischen Geometrie, 3; Übgn., 1; Mathem.-historisches Seminar, 1. — **Dyck**: Höhere Mathematik II, 4; Übgn., 2; Ausgewählte Kapitel aus der Theorie der Differentialgleichungen, 4; Mathem. Seminar (mit Finsterwalder), 2. — **Finsterwalder**: Höhere Mathematik II, 4; Übgn., 2; Ausgewählte Kapitel der analytischen Mechanik, 3. — **Burmester**: Kinematik, 3; darstellende Geometrie, 4; Übgn., 4. — **Schmidt**: Vermessungskunde II, 4; Übgn. II, 8; Hauptvermessungsübungen im Terrain; Katastermessungen, 3; Kartierungsübungen, 4. — **Hohenner**: Repetitorium über die Lehre von den geodätischen Messinstrumenten, 2. — **Anding**: Elemente der sphärischen Astronomie, 2. — **Föppl**: Technische Mechanik einschliesslich der Elemente der graphischen Statik und der analytischen Mechanik I, 4; IV, 3; Maxwellsche Theorie der Elektricität, 3.

Akademie Münster.

Hittorf wird keine Vorlesungen halten. — **Ketteler**: Experimentalphysik, 1. Hälfte (Allgemeine Physik und Wärmelehre), 4; praktische Übungen im physikalischen Laboratorium, 9; Elemente der theoretischen Physik, III. (Theoretische Optik), *g*. — **von Lilienthal**: Differential- und Integralrechnung, 1. Teil, 4; Analytische Mechanik, II., 4; Übungen des mathematischen Unterseminars, 1 *g*. — **Killing**: Analytische Geometrie I, 3; Funktionentheorie, 4; Nicht-euklidische Geometrie, 3; Übungen des mathematischen Oberseminars, 2 *g*; Übungen zur analytischen Geometrie, 1 *g*.

Universität Prag.

Lecher: Experimentalphysik II, 5; Anleitung zu selbstständigen Untersuchungen, 48 *g*. — **Ritter von Geitler**: Physikalisches Praktikum, 6; elektromagnetische Schwingungen, 2. — **Jaumann**: Physikalische Chemie, 5; Anleitung zu selbständigen Untersuchungen, *g*. — **Lippich**: Theoretische Mechanik II, 3; Theorie und Anwendung des Potentials, 2. — **Pick**: Differential- und Integralrechnung II, 3; Mathem. Seminar, *g*; Elemente der Variationsrechnung, 2. — **Weinek**: Theorie des Passagen-Instrumentes im Meridian und im ersten Vertikal, 3; Übung im astronom. Beobachten, 2; Über Mond- und Planetenvorübergänge vor der Sonne, 1 *g*. — **Spitaler**: Astronomisch-geographische Ortsbestimmungen (insbesondere für Forschungsreisende), 2. — **Ritter von Oppolzer**: Theorie der astronomischen Störungen, 1.

Universität Rostock.

Matthiessen: Experimentalphysik, I. Teil (Allgemeine Physik, Mechanik, Optik), 5; Physikal. Seminar und Colloquium, 2; Praktisch-physikalische Übungen für Mathematiker, Physiker, Mediziner, Chemiker und Pharmazeuten; Grosses physikal. Praktikum für Geübtere. — **Wachsmuth**: Elektromagnetische Lichttheorie, 3. — **Kümmell**: Elektrochemie, 2; Elektrochemisches Anfängerpraktikum, 3; Elektrochemische Analysen und Präparate, 3. — **Staude**: Differential- und Integralrechnung, 4; Theorie der analyt. Funktionen, 4; Mathemat. Seminar, 2.

Universität Strassburg.

Braun: Experimentalphysik, I. Teil (Mechanik, Molekularphysik, Optik), 5; Physikal. Übungen, 10; Wissenschaftliche physikalische Arbeiten; Physikalisches Colloquium, 2 *g*. — **Cohn**: Elektricität u. Magnetismus, 3; Seminar-Übungen, 1 *g*. — **Hergesell**: Grundzüge der Meteorologie, 2. — **Cantor**: Elektrochemie, 1. — **Weber**: Funktionentheorie, 4; Hydrodynamik, 2; Übungen des mathematischen Oberseminars, (gemeinschaftlich mit Wellstein), 2 *g*; Übungen des mathematischen Unterseminars, 1 *g*; — **Becker**: Geodäsie, 4; Seminaristische Übungen (Colloquium); Astronomische Beobachtungen an den Instrumenten der Sternwarte. — **Wislicenus**: Historische Einleitung in die Astronomie, 1; Dioptrik (Fernrohr und Mikroskop), 1; Besprechung der neuesten litterarischen Erscheinungen auf astronomischem Gebiete, 1 *g*. — **Kobold**: Theorie der Finsternisse, 2. — **Roth**: Differential- und Integralrechnung, 3; Übgn. dazu, 2 *g*; Analytische Geometrie der Ebene, 2. — **Krazer**: Bestimmte Integrale, 3; Graphische Statik, 2; Determinanten, 2; Übungen in der graphischen Statik, 1 *g*. — **Reye**: Einleitung in die synthetische Geometrie, 2; Technische Mechanik, 4; Übungen des mathematischen Seminars, 1 *g*. — **Timerding**: Theorie der algebraischen Kurven, 2. — **Wellstein**: Algebraische Gleichungen, 3.

Technische Hochschule Stuttgart.

Koch: Experimentalphysik II, 4; Theoretische Physik I, 7; Physikalisches Praktikum I u. II. — **Kauffmann**: Physikalische Chemie; Repetitorium der anorganischen Chemie. — **Dietrich**: Spezielle Elektrotechnik, 3; Elektrotechnische Messkunde, 2; Elektrotechnische Übungen. — **Rupp**: Elektrotechnische Litteratur, 1; Telegraphie und Telephonie, 4; Elektrotechnische Übungen. — **von Weyrauch**: Aërostatik und Aërodynamik, 2; Einleitung in die mathematische Theorie der Elasticität, 2. — **Ernst**: Hebezeuge, 3; Übgn., 6. — **Teichmann**: Wassermotoren, 6; Maschinenkonstruktionen, 8. — **Bantlin**: Dampfkessel, 3; Maschinenkonstruktionen, 10. — **Ensslin**: Berechnung flacher und gewölbter Wandungen. — **v. Bach**: Materialprüfungsanstalt und Ingenieurlaboratorium; Erörterungen für Maschineningenieure, 1. — **Berg**: Maschinenzeichnen, Pumpen, 2; Maschinenkunde, 3; Übgn., 3. — **Zeman**: Allgemeine mechanische Technologie, 4; Übgn., 1; Werkzeugmaschinen, 3; Papierfabrikation, 3; Arbeiterschutz, 2. — **Bretschneider**: Niedere Mathematik, 1. — **Mehmke**: Darstellende Geometrie, 4; Übgn. 6; Reine Mechanik, 3; Übgn., 1; Mathematisches Seminar. — **Reuschle**: Differential- und Integralrechnung I, 4; Übgn., 2; Analytische Geometrie der Ebene, 3; Übgn., 1; Mathematisches Seminar. — **Wölffing**: Funktionentheorie, 3; Part. Differentialgleichung, 1 *g*. — **Göller**: Perspektive. — **Haller**: Trigonometrie, 2; Markscheidekunst, 1; Übungen in praktischer Geometrie, 21. — **Roth**: Mathematische Geographie. — **Autenrieth**: Technische Mechanik, 6; Übgn., 6. — **Hammer**: Mathematische Geographie, 2; Praktische Geometrie II, 4; Übgn. I, 4; II, 5; Ausgleichsrechnung, 2; Astronomische Zeit- und Ortsbestimmung, 1.

Universität Tübingen.

Oberbeck: Experimentalphysik (Mechanik, Optik), 5; Praktisch physikalische Übungen für Anfänger, 4; Leitung selbständiger physikalischer Arbeiten, täglich. — **Waitz**: Theorie des Lichtes, 3; Übungen zur Theorie des Lichtes, 2; Populäre Astronomie, 2; Repetitorium der Experimentalphysik, 2. — **Maurer**: Höhere Analysis, I. Teil, 3; Übungen hierzu, 1; Potentialtheorie, 2. — **Paul**: Physikalische Chemie, 2. — **v. Brill**: Analytische Mechanik, 5; Geschichte der Theorie der algebraischen Funktionen, 2; Übungen im mathematischen Seminar, 2. — **Stahl**: Niedere Analysis, 3; Übungen im mathematischen Seminar, 2; Funktionen-Theorie, 3.

Universität Wien.

von Lang: Experimentalphysik, II. Teil, 5. — **Boltzmann**: Wärmelehre, 5; Unterseminar, *g*; Oberseminar, *g*; Wissenschaftliche Arbeiten Vorgeschrittener im physikal. Inst., *g*.

— **Exner**: Physikalisches Praktikum für Lehramtskandidaten, 6; Physikalisches Praktikum für Chemiker und Naturhistoriker, 4; Physikalische Übungen für Vorgeschrittene; Physikalisches Konversatorium, *g*. — **Jäger**: Optik, 3; Akustik, 2. — **Moser**: Experimentalphysik für Hörer der Medizin und der Philosophie (insbesondere Elektricität und Optik), 3; Einführung in die mathematische Physik für Hörer der Medizin und Philosophie, 2. — **Tuma**: Übungen in der Ausführung physikalischer Vorlesungsexperimente (Akustik), 4. — **Lampa**: Repetitorium der Experimentalphysik, II. Teil, 2. — **Pernter**: Meteorologische Instrumentenkunde, verbunden mit Übungen an der k. k. meteorolog. Centralanstalt, 3. — **Trabert**: Die Stürme, 1. — **Benndorf**: Elektrochemie (Fortsetzung), 2. — **von Schweidler**: Elemente der Vektorenrechnung und ihrer Anwendung in der Potentialtheorie, 2. — **Mach**: Psychologie und Logik der Forschung, 3. — **Höfler**: Gymnasialpädagogik und Gymnasialreform, 3; Didaktik des physikalischen Unterrichtes, erläutert an einem experimentellen Lehrgange der Mechanik, 1. — **Schram**: Methode der kleinsten Quadrate, 2. — **Hillebrand**: Bahnbestimmung der Kometen und Planeten, 3. — **Hartl**: Ausgewählte Kapitel der höheren Geodäsie und Übungen im Rechnen (Forts.), 3; Anleitung zu geodätischen und kartographischen Arbeiten auf Forschungsreisen (Forts.), 2. — **von Escherich**: Elemente der Differential- und Integralrechnung II (auch für Naturhistoriker, Physiker, Mediziner und Versicherungstechniker), 5; Übungen zu dieser Vorlesung, 2; Übungen im mathemat. Seminar, 2; Übungen im math. Proseminar, 1. — **Gegenbauer**: Algebra (Forts.), 4; Elemente der Invariantentheorie, 1; Mathematische Statistik, 3; Proseminar für Mathematik, 1; Seminar für Mathematik, 2. — **Mertens**: Über die Reziprocitätsgesetze unter den Resten und Nichtresten der Potenzen, deren Grad eine Primzahl ist (Fortsetzung), 5; Wahrscheinlichkeitsrechnung, 3; Übungen im mathematischen Seminar, 2; Übungen im mathematischen Proseminar, 1. — **Kohn**: Analytische Geometrie des Raumes, 4; Übgn. in der analytischen Geometrie, 1 *g*. — **Sersawy**: Vorlesungen über Versicherungsmathematik (I. Theil: Zeitrenten, Versicherung einzelner Leben), 3; Vorlesungen über Versicherungsmathematik (II. Theil: Versicherung verbundener Leben, Invaliditätsversicherung), 4. — **Tauber**: Elemente der Perspektive, 2; Versicherungsmathematik (Fortsetzung), 4; Übungen aus der Versicherungsmathematik, 2 *g*. — **Zindler**: Elemente der Bewegungslehre (Kinematik), 2. — **Blaschke**: Einführung in die mathematische Statistik, II. Theil, 3. — **Zsygmondy**: Die Transcendenz der Zahlen ε und π, 1. — **Daublebsky von Sterneck**: Elementare Zahlentheorie mit besonderer Berücksichtigung der additiven, 2.

Technische Hochschule Wien.

Ditscheiner: Allgemeine und technische Physik, 5; Physik für Chemiker, 2; Übungen dazu, 1. — **Sahulka**: Theorie der Wechselströme und deren Anwendung in der Praxis, 3. — **Grau**: Elektrisches Beleuchtungswesen, 1. — **Reithoffer**: Elektromotoren und elektrische Kraftübertragung, 2. — **Liznar**: Erdmagnetismus, 2. — **Jüllig**: Elektrische Telegraphie und Eisenbahnsignalwesen, 2. — **Eder**: Photochemie und angewandte Photographie, 1; Photographisches Praktikum, 4. — **Wegscheider**: Einleitung in die theoretische und physikalische Chemie, 1. — **Feitler**: Ausgewählte Kapitel aus der physikalischen und theoretischen Chemie, 1. — **Vortmann**: Elektrolyse, 2. — **v. Radinger**: Maschinenbau II, 5; Konstruktionsübungen, 15. — **Englaender**: Allgemeine Maschinenkunde, 3; Maschinenzeichnen, 4. — **Mayer**: Konstruktionsübungen zur Baumechanik, 2; Statik der Hochbau-Konstruktionen, 2; Übungen dazu, 3. — **Meter**: Feuerungstechnik, Heizung, Lüftung etc., 3. — **Allé**: Mathematik I. Kurs, 5; Übungen, 2. — **Czuber**: Grundlehren der höheren Mathematik, 4; Übungen, 2; Mathematik, II. Kurs, 5. — **Peschka**: Darstellende Geometrie und konstruktives Zeichnen, 4; Übungen, 10. — **Sobotka**: Darstellende Geometrie und konstruktives Zeichnen, 4; Ausgewählte Kapitel aus der darstellenden Geometrie, 3. — **Finger**: Elemente der reinen Mechanik, 4; Übungen, 1; Analytische Mechanik, 2. — **Schell**: Praktische Geometrie, $7^1/_2$; Geodätische Übungen dazu; Situationszeichnen, 4. — **Tinter**: Höhere Geodäsie II, $4^1/_2$; Übungen, 5; Übungen im geodätischen Rechnen, $2^1/_2$. — **Sersawy**: Versicherungsmathematik I, 3; II, 4.

Universität Würzburg.

Wien: Experimentalphysik II, 5; physikalische Übungen, 4 oder 10; Anleitung zum selbständigen Arbeiten, täglich; physikalisches Colloquium, 2 *g*. — **Selling**: Theorie des Potentiales mit Anwendung auf Elektricität und Magnetismus, 4; Wahrscheinlichkeitsrechnung, Fehlerausgleichung und Versicherungswesen, 2. — **Prym**: Integralrechnung, 6; Im Unterseminar: Übungen zur Integralrechnung, 2 *g*; Im Oberseminar: Ausgewählte Kapitel der Funktionentheorie, 2 *g*. — **Voss**: Analytische und synthetische Geometrie der Kegelschnitte, 4; Analytische Geometrie des Raumes, 4; Oberseminar: Ausgewählte Kapitel aus der höheren Mathematik, 2 *g*.

Universität Zürich.

Kleiner: Experimentalphysik, 5; Theoretische Physik, 2; Praktikum für Anfänger, 4; Praktikum für Vorgerücktere, täglich. — **Wolfer**: Geographische Ortsbestimmung, 3; Übungen im astronomischen Beobachten, 9; Einleitung in die Physik des Himmels, 2. — **Stoll**: Physische Geographie I (Atmosphäre und Hydrosphäre), 2. — **Schall**: Organische Elektrochemie, 1. — **Burkhardt**: Algebr. Analysis, 4; Diff.- und Integralrechnung, 2; Funktionentheorie, 2; Mathem. Sem., 2 *g*. — **Weiler**: Analytische Geometrie, 2; Darstellende Geometrie, 4; Kart. projekt., 2. — **Kraft**: Höhere Analysis, 2; Analytische Geometrie, 2; Neuere synth. Geometrie I, 4; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Gubler**: Zahlentheorie, 3; Mathematischer Unterricht in der Mittelschule, 2; Polit. Arithmetik, 2.

Technische Hochschule Zürich.

F. Weber: Physik, 4; Repetitorium, 1; Prinzipien, Apparate und Messmethoden der Elektrotechnik, 2; Einführung in die Theorie des Wechselstroms, 2; wissenschaftliche Arbeiten im physik. Laboratorium, 8, 12 od. 24; elektrotechnisches Laboratorium, 8 od. 16. — **Pernet**: Physik I, 4; Repetitorium, 1; Experimentalphysik II, 2; physikalische Übungen, 4; Anleitung dazu, 1; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten, 24. — **Lorenz**: Elektrochemisches Praktikum für Vorgerücktere, 15. — **Constam**: Physikalische Chemie II, 1; organische Elektrochemie, 1. — **Lorenz** und **Constam**: Anwendungen physikalischer Methoden der Chemie, 4; physikalisch-chemisches Vollpraktikum, täglich. — **Barbieri**: Photographie II, 1; Photogr. Praktikum, 2; Photogrammetrie, 1; Mikrophotographie, 1. — **Wyssling**: Bau von Dynamomaschinen und elektrischen Centralanlagen, 4. — **Tobler**: Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie (Fortsetzung). — **Wolfer**: Geographische Ortsbestimmung, 3; Übungen im astronomischen Beobachten (in Gruppen), 3; Einleitung in die Physik des Himmels, 2. — **A. Weber**: Mechanik und Maschinenlehre, 4; Repetitorium, 1; Konstruktionsübungen, 4; Feuerungsanlagen, 2; Konstruktionsübungen, 2. — **Prášil**: Hydraul. Motoren und Pumpen, I. Teil, 2; Repetitorium, 1; Konstruktionsübungen u. Demonstrat. i. Laboratorium, 3; Fabrikanlagen, I. Teil, mit Repetitorium, 2; Übungen in der hydraulischen Abteilung des Laboratoriums, in Gruppen, jede, $^1/_2$ Tag. — **Fliegner**: Praktische Hydraulik, 2; Theoretische Maschinenlehre I (Einleitung), 2; Übungen (für obige Fächer), 2; Theoretische Maschinenlehre III (Lokomotiven), 3; Übungen, 2. — **Stodola**: Dampfmaschinenbau, 4; Repetitorium in Gruppen, jede, 1; Maschinenkonstruieren, 12; Gasmotoren (Fortsetzung), 1; Übungen i. d. kalor. Abt. d. Labor., i. Gruppen, jede, $^1/_2$ Tag. — **Escher**: Mechanische Technologie I (Metallurgie), 4; Repetitorium, in Gruppen, jede, 1; mechanische Technologie III (Spinnerei u. Weberei), 3; Repetitorium, in Gruppen, jede, 1; Maschinenlehre, 4; Übungen, 4. — **Ritter**: Graphische Statik, II. Teil, 2; Übungen, 2; steinerne und hölzerne Brücken, 4; Übungen, 4; Repetitorium in obigen Fächern, in Gruppen, jede, 1. — **Decher**: Vermessungskunde, 5; Repetitorium, 1;

Vermessungsübungen, 1 Tag; Vermessungsarbeiten am Schluss des Semesters, 2 Wochen. — **Beyel**: Kegelschnitte, 2; Schattenlehre, 1; Axonometrie, 1. — **Rudio**: Anwendungen der höheren Mathematik, 4; Zahlentheorie, 4. — **Hurwitz**: Integralrechnung, 4; Repetitorium, in Gruppen, jede, 1; Übungen, in Gruppen, jede, 2; ausgewählte Kapitel der Funktionentheorie, 2. — **Hirsch**: Theorie der bestimmten Integrale, 2. — **Geiser**: Infinitesimalgeometrie II, 4; Invariantentheorie, 2; Mathematisches Seminar (gemeinsam mit Minkowski), 2. — **Minkowski**: Elliptische Funktionen, 4; Anwendungen der analytischen Mechanik, 2; mathemat. Seminar (m. Geiser), 2. — **Herzog**: Mechanik, 1. Teil, 6; Repetitorium, in Gruppen, jede, 1; Übungen, in Gruppen, jede, 2; Ausgewählte Kapitel der Mechanik, 2. — **Fiedler**: Darstellende Geometrie, 2; Repetitorium, in Gruppen, jede, 1; Übungen, 4; Centralprojektion und Cyklographie, 2; analytische Geometrie der Lage, 2. — **J. Keller**: Repetition der darstellenden Geometrie (Axonometrie, Kegeldurchdringungen, Schraubenlinie etc.), 2; Projektivische Geometrie und deren Anwendung auf die Kegelschnitte, 2; Differential- und Integralrechnung, angewendet auf geometrische Probleme, 2. **Rebstein**: Ausgleichungsrechnung, 2; Repetitorium, in Gruppen, jede, 1; Übungen, in Gruppen, jede, 2; Katastervermessung und Güterzusammenlegung, 2; die technischen Grundlagen der Kranken- und Unfallversicherung, 2. — **Franel**: Calcul intégral, 4; Répétition, 1; Exercices, 2. — **Lacombe**: Géométrie descriptive, 2; Répétition, 1; Exercices, 4.

Personalien.

In Wien ist am 24. März im Alter von 75 Jahren der Chemiker Dr. Josef Pohl, der von 1862 bis 1895 Professor an der dortigen technischen Hochschule war, gestorben.

Die Académie des Sciences zu Paris wählte den Professor der Physik Hittorf in Münster zum korrespondierenden Mitgliede.

Der ständige Mitarbeiter am königl. geodätischen Institut in Stuttgart, Dr. Galle, ist an der technischen Hochschule dortselbst bei der Abteilung für Bau-Ingenieurwesen als Privatdocent für das Lehrfach Landesvermessung zugelassen worden.

Tagesereignisse.

In der Sitzung des Finanzausschusses der bayerischen Kammer der Abgeordneten erklärte der Kultusminister Dr. v. Landmann, dass man wohl in 2 Jahren an die Errichtung einer zweiten bayerischen Technischen Hochschule mit dem Sitz in Nürnberg herantreten müsse.

Aufruf zur Errichtung eines Gedenksteines für den verstorbenen Professor Dr. H. Schäffer.

Am 3. Februar d. J. ist in Jena ein Mann aus dem Leben geschieden, auf den man das kühne Wort „Er hat nie einen Feind gehabt" unbedenklich anwenden kann: der Professor der Physik und Mathematik Hofrat Dr. Hermann Schäffer.

Jeder, dem es vergönnt war, ihm näher zu treten, war alsbald von Gefühlen dankbarer Verehrung für ihn beseelt. Und da diese Zeilen nur für Solche bestimmt sind, die ihn kannten, so erübrigt es, von seiner Opferfreudigkeit, seinem Lehreifer, seiner kindlich-reinen Seele, seinem liebenswürdigen Humor viele Worte zu machen. Denn wenn auch manche Erinnerung aus der schönen Studentenzeit längst verblasst ist — das Bild jener edlen Eigenschaften wird wohl jedem seiner einstigen Zuhörer rasch wieder lebendig beim Nennen des Namens Schäffer. Und ein Gleiches gilt von denen, die durch sein lebhaftes und thatkräftiges Interesse für das Thüringer Gewerbe mit ihm in Beziehung traten.

Wahren sich seine Familienangehörigen das Recht, seine Grabstätte in Weimar zu schmücken, so mag es seinen über alle Gaue des Reiches zerstreuten Schülern, Freunden und Anhängern unbenommen sein, auch ihrerseits für ein äusseres Zeichen ihrer Gesinnung Sorge zu tragen.

Indem die Unterzeichneten sich zur Verwirklichung dieses Gedankens erbieten, glauben sie im Sinne vieler zu handeln.

Es ist ein einfacher Denkstein mit dem Bildnis des Entschlafenen in Aussicht genommen, der sich da erheben soll, wo Schäffer am liebsten seine wohlverdienten Mussestunden, feiernd und doch wieder schaffend, zubrachte — auf den tannenduftigen Höhen des Thüringer Waldgebirges, etwa in der Nähe von Ilmenau. Umfang und Ausstattung müssen wir von der Höhe der einlaufenden Mittel abhängig machen.

Wir geben uns der Hoffnung hin, dass jeder, der Schäffer kennen gelernt hat, nicht nur etwas zu dem Denkstein beisteuert, sondern dies auch *gern* thun wird. Wir wenden uns daher an Sie, wie an alle „Worthalter", mit der Bitte um einen Beitrag, aber auch mit der weiteren Bitte, für möglichste Verbreitung, ja — falls Sie etwa eine passende Gelegenheit hierzu haben sollten — für Veröffentlichung dieses Aufrufes zu sorgen. Denn es ist für uns schwer, die nötigen Adressen lückenlos zu erhalten, und mancher würde sich durch unbeabsichtigte Übergehung verletzt fühlen.

Herr Dr. Henschel oder ein anderer der Unterzeichneten nimmt Beiträge entgegen und wir hoffen, dass die „physica pauperum" so reiche Früchte getragen hat, dass sie im Schmucke des Denksteins *nicht* zum Ausdruck kommt.

Dr. K. Rückoldt, Gymnasiallehrer; B. Hergt, Realgymnasiallehrer; Dr. A. Henschel, Gymnasiallehrer, Wörthstrasse 26; Dr. J. Hoffmann, Hofapotheker; Dr. P. Michael, Realgymnasiallehrer; sämtlich in Weimar. Dr. G. Compter, Realschuldirektor, Apolda; Dr. C. Hossfeld, Gymnasiallehrer, Eisenach.

Gesuche.

Gesucht wird zum sofortigen Eintritt ein

Assistent

für das physikalische Institut der Technischen Hochschule Darmstadt. Bewerbungen mit Lebenslauf und Zeugnissen sind zu richten an Prof. Dr. **K. Schering, Darmstadt.**

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.